

CF015453 US/jn
09/878,946



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年10月 6日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-308043

出 願 人

Applicant(s):

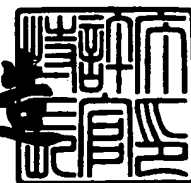
キヤノン株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 6月26日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3060216

【書類名】 特許願

【整理番号】 4278144

【提出日】 平成12年10月 6日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B41J 2/175
H01L 21/00

【発明の名称】 液体収納容器、および液体吐出記録装置

【請求項の数】 18

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 久保田 雅彦

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 須釜 定之

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 西田 真紀

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088328

【弁理士】

【氏名又は名称】 金田 暢之

【電話番号】 03-3585-1882

【選任した代理人】

【識別番号】 100106297

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 克博

【選任した代理人】

【識別番号】 100106138

【弁理士】

【氏名又は名称】 石橋 政幸

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 089681

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液体収納容器、および液体吐出記録装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 液滴を吐出する液体吐出ヘッドに供給するインクを収容する液体収納容器であって、

前記液体収納容器は、一部が大気に連通され、液体を吸収する吸収体が収容された第 1 室と、外部から密閉され、前記液体を収容する第 2 室と、容器底部付近にて前記第 1 室と前記第 2 室を連通する連通路と、前記第 1 室に設けられた、前記液体吐出ヘッドに液体を供給する供給口とを有し、

前記液体収納容器内には、少なくとも 1 つ以上の立体形半導体素子が液体と接して配されており、

前記立体形半導体素子は、少なくとも前記液体の水素イオン濃度指数、濃度、密度の一つを含む、前記液体の化学的物性の情報を入手する情報入手手段と、前記情報入手手段により入手された入手情報を外部へ表示または伝達する情報伝達手段と、外部から与えられるエネルギーを、前記情報入手手段および前記情報伝達手段を動作させるための、前記エネルギーとは異なる種類のエネルギーに変換するエネルギー変換手段とを少なくとも有していることを特徴とする液体収納容器。

【請求項 2】 液滴を吐出する液体吐出ヘッドに供給するインクを収容する液体収納容器であって、

前記液体収納容器は、一部が大気に連通され、液体を吸収する吸収体が収容された第 1 室と、外部から密閉され、前記液体を収容する第 2 室と、容器底部付近にて前記第 1 室と前記第 2 室を連通する連通路と、前記第 1 室に設けられた、前記液体吐出ヘッドに液体を供給する供給口とを有し、

前記液体収納容器内には、少なくとも 1 つ以上の立体形半導体素子が液体と接して配されており、

前記立体形半導体素子は、少なくとも前記液体の水素イオン濃度指数、濃度、密度の一つを含む、前記液体の化学的物性の情報を入手する情報入手手段と、前記情報入手手段により入手された入手情報と比較するための情報を蓄積する情報

蓄積手段と、入手した前記液体の化学的物性の変化情報を前記情報蓄積手段の情報と比較することで液体の物理的物性値の変化を推定して情報伝達の必要性を判断する判断手段と、前記入手情報を外部へ表示または伝達する情報伝達手段と、外部から与えられるエネルギーを、前記情報入手手段および前記情報伝達手段を動作させるための、前記エネルギーとは異なる種類のエネルギーに変換するエネルギー変換手段とを少なくとも有していることを特徴とする液体収納容器。

【請求項 3】 液滴を吐出する液体吐出ヘッドに供給するインクを収容する液体収納容器であって、

前記液体収納容器は、一部が大気に連通され、液体を吸収する吸収体が収容された第 1 室と、外部から密閉され、前記液体を収容する第 2 室と、容器底部付近にて前記第 1 室と前記第 2 室を連通する連通路と、前記第 1 室に設けられた、前記液体吐出ヘッドに液体を供給する供給口とを有し、

前記液体収納容器内には、少なくとも 1 つ以上の立体形半導体素子が液体と接して配されており、

前記立体形半導体素子は、前記液体の力学的物性の情報を入手する情報入手手段と、前記情報入手手段により入手された入手情報を外部へ表示または伝達する情報伝達手段と、外部から与えられるエネルギーを、前記情報入手手段および前記情報伝達手段を動作させるための、前記エネルギーとは異なる種類のエネルギーに変換するエネルギー変換手段とを少なくとも有していることを特徴とする液体収納容器。

【請求項 4】 前記立体形半導体素子は外部からの信号を受信する受信手段を有し、前記情報入手手段は前記受信手段の受信信号に応じて情報を入手することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の液体収納容器。

【請求項 5】 前記情報入手手段は液体のイオン濃度を検出する手段である、請求項 1 に記載の液体収納容器。

【請求項 6】 前記情報入手手段はイオンセンサである、請求項 1 に記載の液体収納容器。

【請求項 7】 前記情報入手手段はイオン選択性電界効果トランジスタである、請求項 1 に記載の液体収納容器。

【請求項 8】 前記液体の物理的物性は、少なくとも液体の粘度、表面張力の一つを含む、請求項 2 に記載の液体収納容器。

【請求項 9】 前記液体の力学的物性は、少なくとも静負圧、動負圧の一つを含む、請求項 3 に記載の液体収納容器。

【請求項 10】 液滴を吐出する液体吐出ヘッドに供給するインクを収容する液体収納容器であって、

前記液体収納容器は、一部が大気に連通され、液体を吸収する吸収体が収容された第 1 室と、外部から密閉され、前記液体を収容する第 2 室と、容器底部付近にて前記第 1 室と前記第 2 室を連通する連通路と、前記第 1 室に設けられた、前記液体吐出ヘッドに液体を供給する供給口とを有し、

前記第 1 室内に、前記第 1 室の液量を監視する第 1 の監視手段が配置され、

前記連通路に、該第 1 の監視手段からの情報に応じて前記連通路の流量を調節する流量調節装置が配置されていることを特徴とする液体収納容器。

【請求項 11】 前記第 2 室内に、前記第 2 室の液量を監視する第 2 の監視手段が配置されており、前記流量調節装置は該第 2 の監視手段からの情報によっても制御されることを特徴とする請求項 10 に記載の液体収納容器。

【請求項 12】 前記第 1 の監視手段は、液体の圧力変動を検知する圧力検知手段と、該圧力検知手段で得た圧力情報を前記流量調節装置に伝達する情報伝達手段と、外部から与えられるエネルギーを、前記圧力検知手段および前記情報伝達手段を動作させるための、前記エネルギーとは異なる種類のエネルギーに変換するエネルギー変換手段とを少なくとも有する第 1 の立体形半導体素子であることを特徴とする請求項 10 に記載の液体収納容器。

【請求項 13】 前記第 1 の立体形半導体素子は、前記第 2 室から前記第 1 室への液体供給が途切れるおそれがある時の前記第 1 室の液面より上に配置され、かつ圧力の変動が検知できる所に配置されていることを特徴とする請求項 12 に記載の液体収納容器。

【請求項 14】 前記流量調節装置は、前記第 1 の監視手段からの圧力情報を受信する受信手段と、前記受信した圧力情報に応じて動作する開閉バルブと、外部から与えられるエネルギーを、前記受信手段および前記開閉バルブを動作さ

せるための、前記エネルギーとは異なる種類のエネルギーに変換するエネルギー変換手段とを少なくとも有する第 2 の立体形半導体素子であることを特徴とする請求項 1 2 に記載の液体収納容器。

【請求項 1 5】 前記第 2 の監視手段は、液体の残量を検知する残量検知手段と、該残量検知手段で得た残量情報を前記流量調節手段に伝達する情報伝達手段と、外部から与えられるエネルギーを、前記残量検知手段および前記情報伝達手段を動作させるための、前記エネルギーとは異なる種類のエネルギーに変換するエネルギー変換手段とを少なくとも有する第 3 の立体形半導体素子であることを特徴とする請求項 1 1 に記載の液体収納容器。

【請求項 1 6】 前記第 3 の立体形半導体素子は液面もしくは液中に浮かんでいることを特徴とする請求項 1 5 に記載の液体収納容器。

【請求項 1 7】 記録のために液滴を吐出する液体吐出ヘッドと、該液体吐出ヘッドに供給する液体を収容している請求項 1 から 1 6 のいずれか 1 項に記載の液体収納容器とを搭載する液体吐出記録装置。

【請求項 1 8】 前記液体吐出ヘッドは、液体に熱エネルギーを付与したときの膜沸騰を利用してノズルより液滴を吐出するものである請求項 1 7 に記載の液体吐出記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、周囲の液体の物性情報を入手し、その情報を外部へ伝達する機能を有する液体収容容器、およびファクシミリ・プリンター・複写機等に用いる該液体収容容器を搭載する液体吐出記録装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、液体吐出記録装置としては、記録ヘッドに設けた複数の噴射ノズルからインクを噴射させながら、記録ヘッドを搭載したキャリッジを用紙に対して相対的に走査することで、画像をドットパターンで用紙に形成するインクジェット記録装置が知られている。この記録装置では、記録用のインクを収容したインクタ

ンクが備えられており、そのインクタンクのインクがインク供給路を介して記録ヘッドに供給される。そのため、インクタンクのインクの残量を検出するためのインク残量検出装置が実用に供されるとともに、種々提案されている。

【0003】

例えば、特開平6-143607号公報に開示されたものは、図30に示すように、非導電性のインクが満たされているインクタンク701の底側の内面に配設された2本（1対）の電極702と、インクタンク701内のインク液面に浮遊している浮揚体703とを有している。2本の電極702は、両者間の導通状態を検知する検知部（不図示）にそれぞれ接続されている。また、浮揚体703には、電極702と対向する位置に電極704が配設されている。インクタンク701内のインクが消費され、それと共に浮揚体703の位置が低下して電極704が電極702と接触すると、検知部により電極702間の導通状態が検知される。これにより、インクタンク701内のインクが無いことが検出され、インクジェット記録ヘッド705の動作が停止される。

【0004】

また、特登録2947245号によれば、図31に示すように、下部が底面に向かって漏斗状に形成されるとともに、底面に2つの導電体801、802が設けられ、インク803よりも比重の小さい金属球804が内部に設置される構成のインクジェットプリンタ用インクカートリッジ805が開示されている。このような構成では、インク803が消費されて減っていくとインク803の液面が下がる。それに伴って、インク803の表面に浮かんでいる金属球804の位置が下がっていく。インク803の液面がインクカートリッジ筐体の底面の位置まで下がると、金属球804は2つの導電体801、802に接する。すると、導電体801、802が導通するので、その間に電流が流れる。その通流を検出すれば、インクエンド状態を検出することができる。インクエンド状態が検出されれば、インクエンド状態を示す情報が使用者に知らされる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

上述したインク検知構成はいずれも、インクタンク内に設置された電極間の導

通の有無の検出によりインク無しを検出するものであるので、インクタンク内に検出用の電極を配置する必要がある。しかも、インクタンク内にインクが存在しているときにインクを介して電極間が導通しないようにするため、インク成分に金属イオンが用いられない等の、使用するインクに制約が生じてしまう。

【 0 0 0 6 】

また、上記のインク検知構成ではインクの有無しか検知することが出来ず、その他のタンク内情報を外部が知ることが出来ない。例えば、インク残量がどれくらいであるか、インクタンク内の圧力情報、インク物性の変化などは、インクジェットヘッドを常に安定した吐出量で動作させるのに重要なパラメータであり、タンク内のインク消費に伴って時々刻々と変化するタンク内圧を外部のインクジェット記録装置にリアルタイムで知らせたり、インク物性の変化を外部へ伝達できるタンクが望まれている。

【 0 0 0 7 】

さらに、一方的にインクタンク内の検知した情報を外部へ知らせるのみならず、外部からの問いかけに対して内部情報を返答するような双方向の情報のやり取りを実施できるインクタンクが望まれている。

【 0 0 0 8 】

また、インクジェットヘッド用タンクの一形態として、インクジェット記録ヘッドに対して所望の負圧を発生する多孔質材や繊維体などの負圧発生部材を収納した大気連通状態の第1室と、記録液をそのまま収容した第2室とに区分された容器であって、その容器内の第1室と第2室の仕切壁の底部に連通路が設けられたものが実用に供されている。このタンクは、負圧発生部材を収納する室のみからなるタンクと比べて、インク収容量が多い、インクジェット記録ヘッドに対する負圧を安定させることができる、という利点がある。このため、上記の2室構造のタンクにおいて、タンク内のインク残量、インク物性の変化などの情報を外部と双方向にやり取りできる機能を備えたインクタンクが特に望まれている。

【 0 0 0 9 】

上記のようなインクタンクを開発するにあたって、本発明者らは、直径1ミリのシリコン・ボールの球面上に半導体集積回路を形成するというボール・セミコ

ンダクター社のボール・セミコンダクターに着目した。このボールセミコンダクターは球形であるため、これをインクタンク内に収容すれば、周囲環境情報の検出や外部との双方向の情報のやり取りを平面形に比べて非常に効率良く行えることが予想された。しかしながら、このような機能を持つものを調査したところ、ボール・セミコンダクター同士を電気配線で接続する技術などが存在する（米国特許明細書第 5 8 7 7 9 4 3 号参照）だけで、上記の機能を持つ素子自体の開発が必要となった。また、この素子を上記のインクタンクにも有効に適用できるものとするために、いくつかの固有の課題もあった。

【 0 0 1 0 】

第 1 に、タンク内に収容された素子を起動させるための電力の供給である。素子の起動のための電源をインクタンクに持たせるとタンクが大型になったり、タンク外部に電源を備える場合でも電源と素子との接続手段が必要になり、タンクの製造コストが増え、タンクカートリッジが高価になるので、外部より非接触で素子を起動させねばならない。

【 0 0 1 1 】

第 2 に、前記インクをそのまま収容する第 2 室に素子を配置したい場合、インクタンクのインク液面や液面より一定の距離沈んだインク中で素子を浮遊させなければならない場合があることである。例えば、インクタンク内のインク消費に伴う負圧量の変動を経時的に監視するには、インク液面に素子が位置するのが望ましいが、素子は水より比重の大きいシリコンからなるため、インクに浮遊させることは一般には困難である。

【 0 0 1 2 】

本発明の目的は、上記の 2 室構造タンクにおいて、液体に関する化学的物性情報（pH 変化、濃度変化、密度変化）もしくは物理的物性情報（液体粘度、表面張力、負圧量）の検出や、この検出に関して外部と双方向に情報のやり取りを行える立体形半導体素子を備えた液体収納容器、および該液体収納容器を備えた液体吐出記録装置を提供することにある。

【 0 0 1 3 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するための本発明は、液滴を吐出する液体吐出ヘッドに供給するインクを収容する液体収納容器であって、前記液体収納容器は、一部が大気に連通され、液体を吸収する吸収体が収容された第1室と、外部から密閉され、前記液体を収容する第2室と、容器底部付近にて前記第1室と前記第2室を連通する連通路と、前記第1室に設けられた、前記液体吐出ヘッドに液体を供給する供給口とを有し、前記液体収納容器内には、少なくとも1つ以上の立体形半導体素子が液体と接して配されており、前記立体形半導体素子は、少なくとも前記液体の水素イオン濃度指数、濃度、密度の一つを含む、前記液体の化学的物性の情報を入手する情報入手手段（液体のイオン濃度を検出する手段、イオンセンサ、イオン選択性電界効果トランジスタ等）と、前記情報入手手段により入手された入手情報を外部へ表示または伝達する情報伝達手段と、外部から与えられるエネルギーを、前記情報入手手段および前記情報伝達手段を動作させるための、前記エネルギーとは異なる種類のエネルギーに変換するエネルギー変換手段とを少なくとも有していることを特徴とする。

【0014】

また本発明は、液滴を吐出する液体吐出ヘッドに供給するインクを収容する液体収納容器であって、前記液体収納容器は、一部が大気に連通され、液体を吸収する吸収体が収容された第1室と、外部から密閉され、前記液体を収容する第2室と、容器底部付近にて前記第1室と前記第2室を連通する連通路と、前記第1室に設けられた、前記液体吐出ヘッドに液体を供給する供給口とを有し、前記液体収納容器内には、少なくとも1つ以上の立体形半導体素子が液体と接して配されており、前記立体形半導体素子は、少なくとも前記液体の水素イオン濃度指数、濃度、密度の一つを含む、前記液体の化学的物性の情報を入手する情報入手手段と、前記情報入手手段により入手された入手情報と比較するための情報を蓄積する情報蓄積手段と、入手した前記液体の化学的物性の変化情報を前記情報蓄積手段の情報と比較することで液体の物理的物性値（少なくとも液体の粘度、表面張力の一つを含む）の変化を推定して情報伝達の必要性を判断する判断手段と、前記入手情報を外部へ表示または伝達する情報伝達手段と、外部から与えられるエネルギーを、前記情報入手手段および前記情報伝達手段を動作させるための、

前記エネルギーとは異なる種類のエネルギーに変換するエネルギー変換手段とを少なくとも有していることを特徴とする。

【0015】

また本発明は、液滴を吐出する液体吐出ヘッドに供給するインクを収容する液体収納容器であって、前記液体収納容器は、一部が大気に連通され、液体を吸収する吸収体が収容された第1室と、外部から密閉され、前記液体を収容する第2室と、容器底部付近にて前記第1室と前記第2室を連通する連通路と、前記第1室に設けられた、前記液体吐出ヘッドに液体を供給する供給口とを有し、前記液体収納容器内には、少なくとも1つ以上の立体形半導体素子が液体と接して配されており、前記立体形半導体素子は、前記液体の力学的物性（少なくとも静負圧、動負圧の一つを含む）の情報を入手する情報入手手段と、前記情報入手手段により入手された入手情報を外部へ表示または伝達する情報伝達手段と、外部から与えられるエネルギーを、前記情報入手手段および前記情報伝達手段を動作させるための、前記エネルギーとは異なる種類のエネルギーに変換するエネルギー変換手段とを少なくとも有していることを特徴とする。

【0016】

上記のと通りの発明の液体収納容器内に配する立体形半導体素子は、情報を入力すべき対象である液体に接して置かれる。この状態で、情報入手手段により、液体に関する情報を入力し、その情報を、情報伝達手段により外部へ伝達する。これら情報入手手段および情報伝達手段を作動させるためのエネルギーは、エネルギー変換手段によって、外部からのエネルギーが異なる種類のエネルギーに変換されて与えられる。このように、液体に関する情報を入力して外部に伝達する機能を立体形の半導体素子に作り込んでいるので、情報の入手および伝達を三次元的に行える。そのため、平板型の半導体素子を用いる場合に比べ、情報の入手および伝達の方法の制限も少ないので、液体に関する情報の入手および外部への伝達が効率的に行えるようになる。

【0017】

入手情報と比較するための情報を蓄積する情報蓄積手段と、これに蓄積された情報と情報入手手段で入手した情報とを比較し外部への情報の伝達の必要性を判

断する判断手段とを更に有することで、入手情報は必要に応じて外部へ伝達される。さらに、外部からの信号を受信する受信手段を付加することで、受信信号に応じて情報を入手し、蓄積情報との比較結果をその入手情報とともに外部へ伝達し、外部装置と双方向に信号の送受信を行うことも可能となる。

【 0 0 1 8 】

液体に関する情報としては、例えば、液体のpHや圧力などが挙げられ、特に、本発明の液体収納容器のように、液体が容器内に収容されている場合には、その容器内での液体の残量が挙げられる。液体の残量を手入手する場合は、立体形半導体素子は、液体表面もしくは液中に浮遊して配置されるのが望ましく、そのために、空洞部を有する構成としてもよい。

【 0 0 1 9 】

本発明の液体収納容器は、好ましくは、インクジェット記録の分野における、記録用のインクに関する情報を入手するのに用いられる。記録用のインクは、一般的にはインクタンク内に収容されており、インクタンク内のインクに関する情報を入手することは、高品位な記録を行う上で非常に重要である。

【 0 0 2 0 】

そこで本発明の液体収納容器は、液滴を吐出する液体吐出ヘッドに供給する液体を収容し、かつ、上記本発明の立体形半導体素子が前記液体に接して配されている。立体形半導体素子の数は、一つでもよいし複数でもよい。複数の立体形半導体素子を有する場合は、それぞれが異なる情報を入手するものでもよいし、互いに情報のやり取りを行えるようにしてもよい。

【 0 0 2 1 】

また本発明は、液滴を吐出する液体吐出ヘッドに供給するインクを収容する液体収納容器であって、前記液体収納容器は、一部が大気に連通され、液体を吸収する吸収体が収容された第1室と、外部から密閉され、前記液体を収容する第2室と、容器底部付近にて前記第1室と前記第2室を連通する連通路と、前記第1室に設けられた、前記液体吐出ヘッドに液体を供給する供給口とを有しており、前記第1室内に、前記第1室の液量を監視する第1の監視手段が配置され、前記連通路に、該第1の監視手段からの情報に応じて前記連通路の流量を調節する流

量調節装置が配置されていることを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

この場合、前記第 2 室内に、前記第 2 室の液量を監視する第 2 の監視手段が配置されており、前記流量調節装置は該第 2 の監視手段からの情報によっても制御されることが好ましい。

【 0 0 2 3 】

前記第 1 の監視手段としては、液体の圧力変動を検知する圧力検知手段と、該圧力検知手段で得た圧力情報を前記流量調節装置に伝達する情報伝達手段と、外部から与えられるエネルギーを、前記圧力検知手段および前記情報伝達手段を動作させるための、前記エネルギーとは異なる種類のエネルギーに変換するエネルギー変換手段とを少なくとも有する第 1 の立体形半導体素子を用いることが好ましい。このような立体形半導体素子であれば、電源配線が要らず、第 1 の監視手段を場所に制限されることなく自由に配置できる。

【 0 0 2 4 】

特に、前記第 1 の立体形半導体素子は、前記第 2 室から前記第 1 室への液体供給が途切れるおそれがある時の前記第 1 室の液面より上に配置され、かつ圧力の変動が検知できる所に配置されていることが望ましい。この場所に配置すれば、上記の液体供給の途切れを未然に検知することが可能である。

【 0 0 2 5 】

前記流量調節装置は、前記第 1 の監視手段からの圧力情報を受信する受信手段と、前記受信した圧力情報に応じて動作する開閉バルブと、外部から与えられるエネルギーを、前記受信手段および前記開閉バルブを動作させるための、前記エネルギーとは異なる種類のエネルギーに変換するエネルギー変換手段とを少なくとも有する第 2 の立体形半導体素子であることが、電源配線が要らず、狭い場所でも設置できるので好ましい。

【 0 0 2 6 】

さらに前記第 2 の監視手段は、液体の残量を検知する残量検知手段と、該残量検知手段で得た残量情報を前記流量調節手段に伝達する情報伝達手段と、外部から与えられるエネルギーを、前記残量検知手段および前記情報伝達手段を動作さ

せるための、前記エネルギーとは異なる種類のエネルギーに変換するエネルギー変換手段とを少なくとも有する第3の立体形半導体素子であることが、電源配線が要らずに設置できるため好ましい。

【 0 0 2 7 】

また本発明は、記録のために液滴を吐出する液体吐出ヘッドと、前記液体吐出ヘッドに供給する液体を収容している本発明の液体収納容器とを搭載する液体吐出記録装置を提供する。この場合、液体吐出ヘッドは液体に熱エネルギーを付与したときの膜沸騰を利用してノズルより液滴を吐出するものが好ましいが、本発明は、上記形態に限るものではない。本発明の液体吐出ヘッドは、薄膜素子に電気信号を入力し、該薄膜素子を微小変位させて、ノズルより液体を吐出させる形態のものにも適用される。

【 0 0 2 8 】

また本明細書中の「立体形半導体素子」の「立体形」とは、三角柱、球、半球体、四角柱、回転楕円体、一軸回転体など、種々の立体形を全て含む。

【 0 0 2 9 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【 0 0 3 0 】

(第1の実施の形態)

図1は、本発明の液体収納容器の第1の実施の形態を示す概略断面図である。図1に示すインクタンク10は、互いに仕切壁10aで仕切られた負圧発生室(第1室)1とインク室(第2室)2とを有する。仕切壁10aの下端部は連通路10bとなっており、この連通路10bを介して、負圧発生室1とインク室2とが連通している。負圧発生室1には、繊維体や多孔質体などで構成される負圧発生部材(吸収体)が収納されており、負圧発生室1内でインクは負圧発生部材に吸収された状態で保持されている。また、負圧発生室1には、負圧発生室1内のインクをインクジェット記録ヘッド(不図示)等、外部に供給するためのインク供給口3と、負圧発生室1の内部を大気と連通させる大気連通口(不図示)とが設けられている。インク室2は、連通路10bを除いて実質的に密閉構造で、イ

ンクをそのまま保持している。このような構成のインクタンク 1 0 によれば、インク供給口 3 からのインクの消費に伴い、連通路 1 0 b を介して、負圧発生室 1 からインク室 2 へ気体（大気連通口から導入された気体）が導出されるとともに、それと見合った量のインクがインク室 2 から負圧発生室 1 へ導入され、これにより、負圧発生室 1 内に保持されるインクの量すなわち負圧発生室 1 内の負圧がほぼ一定に保たれる。

【 0 0 3 1 】

そして、インク室 2 に保持されたインクの液面に、インクに関する情報を入手して外部へ伝達できる立体形半導体素子 1 1 が浮かべられている。この素子 1 1 を液面に浮かべる構成については後述する。なお、立体形半導体素子はインク室 5 2 に限られず、インクに関する情報を入手できれば負圧発生部材中に配置されていてもよく、また立体形半導体素子は 1 つの場所に限らず、異なる箇所や同一箇所に複数個配置されてもよい。

【 0 0 3 2 】

図 2 は、本実施形態の立体形半導体素子 1 1 の内部構成および外部とのやり取りを表したブロック構成図である。本実施形態の立体形半導体素子（以下、単に「素子」という）1 1 は、外部 A から素子 1 1 に向かって非接触で供給された起電力 1 2 を電力 1 3 に変換するエネルギー変換手段 1 4 と、エネルギー変換手段 1 4 で変換された電力 1 3 により起動する情報入手手段 1 5、判断手段 1 6、情報蓄積手段 1 7、および情報伝達手段 1 8 とを備えている。少なくともエネルギー変換手段 1 4 および情報入手手段 1 5 は素子 1 1 の表面もしくは表面付近に形成されていることが望ましい。また、素子 1 1 を動作させるために供給する起電力には、電磁誘導、熱、光、放射線などを適用することができる。但し、図 1 には、インクタンク 1 0 の下方に配置された外部共振回路 1 0 1 からの電磁誘導による誘導起電力で素子 1 1 は電力を発生し、かつ、共振周波数を発生してインクタンク 1 0 内のインク情報を外部に伝達する態様を代表して概念的に表した。

【 0 0 3 3 】

情報入手手段 1 5 は、素子 1 1 の周囲環境情報であるインクタンク内のインクに関する情報（インク情報）を入手し、判断手段 1 6 へ出力する。判断手段 1 6

は、情報入手手段 1 5 より入手したインク情報と情報蓄積手段 1 7 に記憶されている情報とを比較し、入手したインク情報を外部へ伝達する必要があるか否かを判断する。情報蓄積手段 1 7 は、入手するインク情報と比較する諸条件や情報入手手段 1 5 より入手したインク情報そのものをデータテーブルとして蓄積する。情報伝達手段 1 8 は、判断手段 1 6 からの命令に基づき、エネルギー変換手段 1 4 により与えられた電力を、インク情報を外部 A 又は外部 B に伝達するためのエネルギーに変換して、外部 A 又は外部 B へインク情報を伝達する。ここで、外部 B とは、起電力 1 2 の供給源である外部 A とは異なる対象であり、この素子 1 1 が収容されるインクタンクを搭載するインクジェット記録装置の他に、例えば、人の視覚や聴覚といった感覚器官も含む。

【 0 0 3 4 】

図 3 は、図 2 に示した素子の動作を説明するためのフローチャートである。図 2 及び図 3 を参照すれば、外部 A から素子 1 1 に向かって起電力 1 2 を与えると、エネルギー変換手段 1 4 は起電力 1 2 を電力 1 3 へと変換し、その電力 1 3 により情報入手手段 1 5、判断手段 1 6、情報蓄積手段 1 7、および情報伝達手段 1 8 を起動する。

【 0 0 3 5 】

起動した情報入手手段 1 5 は、素子 1 1 の周囲環境情報であるインクタンク内のインク情報、例えば、インクの残量、インクの種類、温度、パーハー（以下、「pH」と記す。）などの情報を入手する（図 3 のステップ S 1 1）。更に、大気連通口を介して、インク中の揮発成分が蒸発し、インク中の色材（染料や親水化された顔料成分）が会合して、見かけ上、ゲル化（高分子化）されていることも情報として入手することができる。（尚、詳細は、後述している）。次に、判断手段 1 6 は、入手したタンク内部情報と参照するための条件を情報蓄積手段 1 7 より読み出し（図 3 のステップ S 1 2）、この読み出した条件と入手したタンク内部情報とを比較し、情報伝達の必要性を判断する（図 3 のステップ S 1 3）。ここで、情報蓄積手段 1 7 に予め設定してある条件に基づく判断は、例えばインク残量が 2 m l 以下になったり、インクの pH が大きく変化したりした為にタンク交換が必要との判断を行うことが挙げられる。

【 0 0 3 6 】

ステップ S 1 3 において判断手段 1 6 が外部へタンク内の情報を伝達する必要がないと判断した場合には、情報蓄積手段 1 7 に現在のインクタンク内の情報が蓄積される（図 3 のステップ S 1 4）。なお、次に情報入手手段 1 5 がインクタンク内の情報を入手したとき、判断手段 1 6 は、その入手した情報とここで蓄積された情報とを比較してもよい。

【 0 0 3 7 】

またステップ S 1 3 において、判断手段 1 6 がインクタンク内の情報を外部へ伝達する必要があると判断した場合には、エネルギー変換手段 1 5 により変換され電力 1 3 が、情報伝達手段 1 8 でさらに、インクタンク内の情報を外部へ伝達するためのエネルギーへと変換される。この伝達するためのエネルギーとしては、磁界、光、形、色、電波、音などを使用することが可能であり、例えば、インク残量が 2 m l 以下になったと判断された場合には音を鳴らしてタンク交換が必要であることを外部 B（例えば、インクジェット記録装置）に伝達する（図 3 のステップ S 1 5）。また、伝達先はインクジェット記録装置のみでなく、特に光、形、色や音などの場合は人の視覚や聴覚に伝達してもよい。さらに、インク残量が 2 m l 以下になったと判断された場合には音を発し、インクの p H が大きく変化したときには光を発するなど、情報に応じてその伝達方法を変えてもよい。

【 0 0 3 8 】

インクジェット記録装置に用いられる場合、素子 1 1 に外部エネルギーとして起電力を供給する手段を設けるのに好ましい位置としては、シリアル型のインクジェット記録装置を例に挙げると、記録ヘッド、キャリッジ、記録ヘッドの回復ポジション、もしくはキャリッジリターンポジション等が挙げられる。これ以外にも、起電力を供給する手段を有する装置を用いれば、インクジェット記録装置がなくてもインクタンク内部の状態を知ることができ、例えば、工場や販売店で、実際にインクタンクをインクジェット記録装置に装着することなく、インクタンクの品質検査を行うこともできる。

【 0 0 3 9 】

本実施形態によれば、素子 1 1 がエネルギー変換手段 1 5 を有しているので、

外部と直接的な電氣的配線を行う必要がなくなり、外部と直接的な電氣的配線を行うことが困難な個所、例えば、図 1 に示したようなインク中の他にも負圧発生部材中など、対象物中のどの個所であっても素子 1 1 を使用することができる。インクに接するように素子 1 1 を配すれば、インクの状態をリアルタイムで正確に把握することが可能となる。

【 0 0 4 0 】

また、素子 1 1 がエネルギー変換手段 1 5 を有しているので、素子 1 1 を動作させるための起電力を蓄積する手段（本例では電源）を素子 1 1 に設ける必要がなくなる。そのため、素子 1 1 の小型化が可能となり、狭い個所であっても素子を使用することができる。尚、本形態では素子 1 1 と非接触で素子 1 1 に起電力を供給したが、一時的に外部と接触して起電力を供給した後、外部と非接触となる形態でもよい。

【 0 0 4 1 】

ここで、エネルギー変換手段 1 4 について、図 1 にも表したように電磁誘導を利用して電力を発生させる場合を例に挙げて説明する。

【 0 0 4 2 】

図 4 は、本発明の立体形半導体素子の構成要素であるエネルギー変換手段の電力発生原理を説明するための図である。

【 0 0 4 3 】

図 4 において、コイル L_a を有する外部共振回路 1 0 1 と、コイル L を有する発振回路 1 0 2 とを、両コイル L_a 、 L を隣接させて設置する。この状態で、外部共振回路 1 0 1 を通じてコイル L_a に電流 I_a を流すと、電流 I_a によって発振回路 1 0 2 のコイル L を貫く磁束 B が生じる。ここで、電流 I_a を変化させるとコイル L を貫く磁束 B が変化するので、コイル L には誘導起電力 V が生じる。したがって、素子 1 1 にエネルギー変換手段として発振回路 1 0 2 を作り込み、素子 1 1 の外部の例えばインクジェット記録装置に、外部共振回路 1 0 1 を、素子側の発振回路 1 0 2 のコイル L と素子外部の共振回路 1 0 1 のコイル L_a とが隣接するように配設する事により、外部からの電磁誘導による誘導起電力で、素子 1 1 を動作させる電力を発生することができる。

【0044】

素子11にエネルギー変換手段として作り込んだ発振回路102のコイルLを貫く磁束Bは、外部共振回路101のコイルL_aの巻き数N_aと電流I_aの積に比例するから、比例定数をkとして、

【0045】

【数1】

$$B = k * N_a * I_a \quad (1)$$

コイルLに生じる起電力Vは、

【0046】

【数2】

$$\begin{aligned} V &= -N \{dB/dt\} \\ &= -k N_a N \{dI_a/dt\} \\ &= -M \{dI_a/dt\} \end{aligned} \quad (2)$$

ここで、磁束Bは、コイルの磁心の透磁率を μ_a 、磁界をHとすると、

【0047】

【数3】

$$\begin{aligned} B &= \mu_a H(z) \\ &= \{\mu_a N_a I_a r_a^2 / 2 (r_a^2 + z^2)^{3/2}\} \end{aligned} \quad (3)$$

となる。ここで、zは、外部共振回路のコイルと球状シリコンに作り込んだコイルとの距離を示している。

【0048】

式(2)の相互インダクタンス:Mは、

【0049】

【数4】

$$\begin{aligned} M &= \{\mu N / \mu_a I_a\} \int_S B \cdot dS \\ &= \{\mu \mu_a r_a^2 N_a N S / 2 \mu_o (r_a^2 + z^2)^{3/2}\} \end{aligned} \quad (4)$$

となる。ここで、 μ_o は、真空の透磁率である。

【0050】

そして、球状シリコンに作り込んだ発信回路のインピーダンス:Zは、

【0051】

【数5】

$$Z(\omega) = R + j \{ \omega L - (1/\omega C) \} \quad (5)$$

と表され、外部共振回路のインピーダンス： Z_a は、

【0052】

【数6】

$$Z_a(\omega) = R_a + j \omega L_a - \{ \omega^2 M^2 / Z(\omega) \} \quad (6)$$

となる。ここで、 J は、磁化を表している。そして、この外部共振回路が共振（電流値： I_a が最大になるとき）した時のインピーダンス： Z_o は、

【0053】

【数7】

$$Z_o(\omega_o) = R_a + j L_a \omega_o - (\omega_o^2 M^2 / R) \quad (7)$$

となり、この共振回路の位相の遅れ： ϕ は、

【0054】

【数8】

$$\tan \phi = \{ j L_a \omega_o - (\omega_o^2 M^2 / R) \} / R \quad (8)$$

となる。

【0055】

そして、この外部共振回路の共振周波数： f_o は、

【0056】

【数9】

$$f_o = 1 / 2 \pi (LC)^{1/2} \quad (9)$$

で求められる。

【0057】

上記のような関係から、素子11に作り込んだ発振回路102のインピーダンス Z がインクタンク内のインクの変化に応じて変化すると、外部共振回路101の周波数が変化し、外部共振回路101のインピーダンス Z_a の振幅および位相差に、上記のインクの変化が表れてくる。さらには、この位相差や振幅には、インク残量（即ち、 Z の変化）も含まれている。

【0058】

例えば、外部共振回路101の共振周波数 f_0 を変化させることで、素子11に作り込んだ発振回路102からの出力（インピーダンス Z ）が、周囲の環境変化に応じて変化するので、この周波数依存性を検出することで、インクの有無やインク残量を検出することができる。

【0059】

したがって、素子11に作り込む発振回路102は、電力を発生させるエネルギー変換手段14としてのみならず、その発振回路102と外部共振回路101との関係で、インクタンク内のインクの変化を検知する情報入手手段15の一部を兼用している。

【0060】

ここで、素子11に設けられた発振回路で発生する出力の例を、共振周波数と振幅との関係として、図5に示す。図5に示すように、発振回路で発生する出力は、インクタンク50内（正確にはインク室52）のインクの状況に応じて、例えばa～cのように、振幅のピーク値を示す共振周波数およびそのピーク値での振幅にそれぞれ違いが生じる。具体的には、図6（a）に示すように、振幅のピーク値を示す共振周波数 f_a 、 f_b 、 f_c は、インクのpHと相関関係をもっている。この図6（a）に示す関係を予め測定しておくことで、インクのpHの変化を検知することができる。インクの濃度に関しても、違う周波数領域帯で同様の関係があり、その関係を予め測定しておくことで、インクの濃度変化を検知することができる。

【0061】

また、図5に示した共振周波数領域での振幅値の変化A、B、Cは、図6（b）に示すように、素子11と外部共振回路101との距離と相関関係をもっている。従って、インクが満タンのときと空のときとの振幅値を予め測定しておくことで、インクタンク50内での素子11の位置、すなわちインクの残量を検知することができる。

【0062】

また、液体の密度は、状態方程式

$$P V = n R T \quad (10)$$

(ここで、P : 圧力、V : 体積、n : グラム分子量、R : 気体定数、T : 絶対温度)

を用いて近似することも可能である。

【0063】

式(10)において、Tを一定とすると、密度 ρ は、

【0064】

【数10】

$$\rho = M / V = M P / R T \quad (M \text{ は分子量}) \quad (11)$$

で表される。すなわち、液体の圧力および温度を検知することができれば、液体の密度の状態変化も測定可能である。

【0065】

液体の圧力については、例えば、詳しくは後述するが、ポリシリコン膜でダイアフラムを構成し、圧力の変化によるダイアフラムの変位に伴う抵抗値変化を利用した圧力センサを、本実施形態の素子11に作り込むことで検知することができる。

【0066】

また、液体の温度については、例えば、特開平7-52387号公報に記載されている、記録ヘッドの温度を検知するためのダイオードセンサを本実施形態の素子11に作り込むことによって、検知することができる。

【0067】

以上のように、素子11に圧力センサおよび温度センサを作り込むことで、インクの密度を検知することができる。経時変化も同様に検知できると、液体の粘度／表面張力の変化も推定することができる。

【0068】

液体の粘度に関しては、オリック・アーバーの式

【0069】

【数11】

$$\ln (\eta / \rho M) = A + (B / T) \quad (12)$$

(ここで、 η : 粘度、A : 定数、B : 定数)

から、密度の変化により液体の粘度の変化を推定することができる。

【0070】

液体の表面張力と密度との間には、マクレオドによる、

【0071】

【数12】

$$\gamma = \{C(\rho_0 - \rho)\}^{4.0} \quad (13)$$

(ここで、 γ : 表面張力、C : 液体により決められた定数)

の関係式がある。この関係式から、密度の変化により、液体の表面張力の変化を推定することができる。

【0072】

以上のことから、素子11をインクタンク10に適用することにより、インクのpH、濃度、密度などといったインク情報を経時的に検知しインクタンク10の外部へ伝達することが可能となるので、例えば、使用していたインクタンクが別のものに換えられたり、インクタンク10内に別のインクが注入され、インクの量が異常に増加したりインクの成分が変化した場合であっても、これらを異常として正確に検知することができる。また、インクの粘度や表面張力の変化も推定することができるので、記録ヘッドの制御部へこれらの情報を伝達し、安定した吐出特性を保つ駆動条件を設定することもできる。

【0073】

なお、図1では、図2に示した構成を有する素子11を用いたが、判断手段16および情報蓄積手段17は、素子11にでなくインクタンク10の外部に設けてもよい。

【0074】

ところで、前述したように、図1に示すインクタンク10では素子11はインク液面に浮かべられているが、そのようなインク液面に浮かぶ素子11について、その製造方法とともに、以下に説明する。

【0075】

図7は、図1に示す浮遊型の素子11を、前述したボール・セミコンダクター

のベースとなる球状シリコンを用いて製造する場合の製造方法の一例を説明するための一連の工程を示す図である。なお、図7では、各工程を球状シリコンの中心を通る断面で示している。また、ここでは、球状シリコンの重心を中心より下部になるように作成し、且つ、球面体内部の上部を空洞にして、更に、その空洞部を気密状態に保持する場合の製造方法を例に挙げる。

【0076】

まず、図7(a)に示す球状シリコン201に対し、その全表面上に、図7(b)に示すように熱酸化の SiO_2 膜202を形成する。その後、図7(c)に示すように SiO_2 膜202の一部に開口203を形成するため、フォトリソグラフィプロセスを用いて、パターニングをする。

【0077】

そして、図7(d)に示すように、開口203を通じての KOH 溶液を用いた異方性エッチングにより、球状シリコン201の上半部を除去し、空洞部204を形成する。その後、図7(e)に示すように、LPCVD法を用いて、空洞部204の内面も含む、球状シリコン201および SiO_2 膜202の全露出面を SiN 膜205で被覆する。

【0078】

更に、図7(f)に示すように、メタルCVD法を用いて、 SiN 膜205の外表面上に Cu 膜206を形成する。そして、図7(g)に示すように、周知のフォトリソグラフィプロセスを用いて Cu 膜206をパターニングし、発振回路102(図4参照)の一部である導電体コイルLを巻き数Nで形成する。その後、導電体コイルLを形成した立体形素子を真空装置から大気中に出し、上部の開口203を樹脂や栓などの封止部材207で塞ぎ、球面体内部の空洞部204を密閉状態にする。このように製造すれば、シリコンからなる素子自体に浮力を持たせることができる。

【0079】

また、このような浮遊型の立体形半導体素子を製造する前に球状シリコンに形成しておくコイルL以外の駆動回路素子は、N-MOS回路素子を用いている。図8に、N-MOS回路素子を縦断するように切断した模式的断面図を示す。

【 0 0 8 0 】

図 8 によれば、P 導電体の Si 基板 4 0 1 に、一般的な Mos プロセスを用いたイオンプラントーション等の不純物導入および拡散により、N 型ウェル領域 4 0 2 に P-Mos 4 5 0 が構成され、P 型ウェル領域 4 0 3 に N-Mos 4 5 1 が構成されている。P-Mos 4 5 0 および N-Mos 4 5 1 は、それぞれ厚さ数百 Å のゲート絶縁膜 4 0 8 を介して、4 0 0 0 Å 以上 5 0 0 0 Å 以下の厚さに CVD 法で堆積した poly-Si によるゲート配線 4 1 5、および N 型あるいは P 型の不純物導入をしたソース領域 4 0 5、ドレイン領域 4 0 6 等で構成され、それら P-Mos 4 5 0 と N-Mos 4 5 1 により C-Mos ロジックが構成されている。

【 0 0 8 1 】

素子駆動用の N-Mos トランジスタ 3 0 1 は、やはり不純物導入および拡散等の工程により、P 型ウェル基板 4 0 2 上のドレイン領域 4 1 1、ソース領域 4 1 2 およびゲート配線 4 1 3 等で構成されている。

【 0 0 8 2 】

ここで、素子駆動ドライバとして N-Mos トランジスタ 3 0 1 を使うと、1 つのトランジスタを構成するドレインゲート間の距離 L は、最小値で約 $10\ \mu\text{m}$ となる。その $10\ \mu\text{m}$ の内訳の 1 つは、ソースとドレインのコンタクト 4 1 7 の幅であり、それらの幅分は $2 \times 2\ \mu\text{m}$ であるが、実際は、その半分が隣のトランジスタとの兼用となるため、その $1/2$ の $2\ \mu\text{m}$ である。内訳の他は、コンタクト 4 1 7 とゲート 4 1 3 の距離分の $2 \times 2\ \mu\text{m}$ の $4\ \mu\text{m}$ と、ゲート 4 1 3 の幅分の $4\ \mu\text{m}$ であり、合計 $10\ \mu\text{m}$ となる。

【 0 0 8 3 】

各素子間には、5 0 0 0 Å 以上 1 0 0 0 0 Å 以下の厚さのフィールド酸化により酸化膜分離領域 4 5 3 が形成され、素子分離されている。このフィールド酸化膜は、一層目の蓄熱層 4 1 4 として作用する。

【 0 0 8 4 】

各素子が形成された後、層間絶縁膜 4 1 6 が約 7 0 0 0 Å の厚さに CVD 法による PSG、BPSG 膜等で堆積され、熱処理により平坦化処理等をされてから

、コンタクトホールを介して、第1の配線層となるA1電極417により配線が行なわれている。その後、プラズマCVD法によるSiO₂膜等の層間絶縁膜418を10000Å以上15000Å以下の厚さに堆積し、更にスルーホールを形成した。

【0085】

このN-Mos回路を、浮遊型の素子を形成する前に形成しておく。そして、本発明のエネルギー変換手段としての発振回路などとの接続を上記スルーホールを介して行なう。尚、ここで形成したN-Mos回路は、球状シリコン上に形成したイオンセンサや、圧力センサ、および、後述する開閉バルブを制御したり、該センサ等で検出した情報をCPU等の演算回路へ伝達するものであり、C-MOS回路やD-MOS回路等を採用しても同様の効果が期待できる。

【0086】

図1に示した例では、素子11を起動させる電力を供給する外部エネルギーにコイルによる電磁誘導を利用したが、これ以外に、光の明暗を利用してもよい。光の明暗を電気信号に変換する場合は、光の照射により抵抗値が変化する材料（例えば、光導電体）を用いて、光導電効果により電力を発生させることができる。光導電体としては例えば、CdS、InSbやHg_{0.8}Cd_{0.2}Teなどの二元合金／三元合金や、GaAs、Si、V-Siなどが用いられる。さらに、起電力として熱を使用する場合は、物質の放射エネルギーから量子効果により電力を発生させることができる。

【0087】

（第2の実施の形態）

次に、本発明のインクタンクの第2の実施の形態を説明する。ここでは、図1に例示した2室構造のインクタンクに収容する、第1の実施の形態で説明した機能の立体形半導体素子とは異なる素子を例に挙げる。

【0088】

図9は、本実施形態による立体形半導体素子の内部構成および外部とのやり取りを表したブロック構成図である。この図に示す立体形半導体素子（以下、単に「素子」という）21は、図1に示した2室構造のインクタンク内に少なくとも

1つ配置されており、外部Aから素子21に向かって非接触で供給された起電力22を電力23に変換するエネルギー変換手段24と、エネルギー変換手段24で変換された電力により起動する情報入手手段25、判断手段26、情報蓄積手段27、情報伝達手段28、および受信手段29とを備えている。本実施形態は、第1の実施の形態とは受信機能を有する点、すなわち受信手段29を有する点が第1の実施形態と異なり、その他は第1の実施形態と同様である。素子21を動作させるために供給する起電力22には、電磁誘導、熱、光、放射線などを適用することができる。また、少なくともエネルギー変換手段24、情報入手手段25および受信手段29は素子21の表面もしくは表面付近に形成されていることが望ましい。

【0089】

情報入手手段25は、素子21の周囲環境情報であるインクタンク内のインク情報を入手する。受信手段29は外部Aまたは外部Bからの入力信号30を受信する。判断手段26は、受信手段29からの入力信号に応じて、情報入手手段25にインク情報を入手させ、この入手したインク情報と情報蓄積手段27に記憶してある情報とを比較し、入手したインク情報が所定の条件を満たすかどうかを判断する。情報蓄積手段27は、入手するインク情報と比較する諸条件や情報入手手段25より入手したインク情報そのものをデータテーブルとして蓄積する。情報伝達手段28は、判断手段26の命令によって、電力を、インク情報を外部A、外部Bまたは外部Cへ伝達するためのエネルギーに変換して、判断手段26による判断結果を外部A、外部Bまたは外部Cへ表示、伝達する。

【0090】

図10は、図9に示した素子の動作を説明するためのフローチャートである。図9及び図10を参照すれば、外部Aから素子21に向かって起電力22を与えると、エネルギー変換手段24は起電力22を電力23へと変換し、その電力により情報入手手段25、判断手段26、情報蓄積手段27、情報伝達手段28および受信手段29を起動する。

【0091】

この状態で、外部A又は外部Bから、素子21にインクタンク内の情報を聞く

ための信号 3 0 を送信する。この入力信号 3 0 は、例えばインクタンク内にまだインクが残っているかどうかを素子 2 1 に聞くための信号であり、受信手段 2 9 で受信される（図 1 0 のステップ S 2 1）。すると、判断手段 2 6 は、情報入手手段 2 5 に、インクタンク内のインク情報、例えばインクの残量、インクの種類、温度、pH などの情報を入手させ（図 1 0 のステップ S 2 2）、かつ入手したインク情報と参照するための条件を情報蓄積手段 2 7 より読み出し（図 1 0 のステップ S 2 3）、入手したインク情報が設定条件を満たすかどうかを判断する（図 1 0 のステップ S 2 4）。

【 0 0 9 2 】

ステップ S 2 4 において入手情報が設定条件を満たさないと判断した場合にはその満たしていない旨を、入手情報が設定条件を満たすと判断した場合にはその満たしている旨を外部 A 又は外部 B 又は外部 C に伝達する（ステップ S 2 5, S 2 6）。このとき、判断結果に併せて入手情報も伝達してもよい。この伝達は、エネルギー変換により得られた電力を、情報伝達手段 2 8 でさらに、インクタンク内のインク情報を外部へ伝達するためのエネルギーへ変換することで行なう。この伝達するためのエネルギーとしては、磁界、光、形、色、電波、音などを使用することが可能であり、判断結果に応じて変化させ、また、判断すべき質問内容（例えば、インク残量が 2 m l 以下であるかや、インクの pH が変化しているか等）に応じて、その伝達方法を変えてもよい。

【 0 0 9 3 】

なお、外部 A 又は外部 B からの入力信号 3 0 と共に起電力をも素子 2 1 に与えても良く、例えばその起電力が電磁誘導の場合はインクの残量について聞くための信号、光の場合は pH を聞くための信号など、情報の種類によって使い道を分けて与えても良い。

【 0 0 9 4 】

本実施形態によれば、外部からの信号を受信する機能を有しているため、第 1 の実施の形態による効果に加え、外部からの様々な種類の信号による質問に対して返答することが可能となり、素子と外部とで情報のやり取りを行うことができる。

【 0 0 9 5 】

(第 3 の実施の形態)

次に、本発明のインクタンクの第 3 の実施の形態を説明する。ここでも、図 1 に例示した 2 室構造のインクタンクに收容する、第 1 の実施の形態で説明した機能の立体形半導体素子とは異なる素子を例に挙げる。

【 0 0 9 6 】

図 1 1 は、本実施形態による立体形半導体素子の内部構成および外部とのやり取りを表したブロック構成図である。この図で示す形態の立体形半導体素子（以下、単に「素子」という）3 1 は、インクタンク内に配置されており、外部 A から素子 3 1 に向かって非接触で供給された起電力 3 2 を電力 3 3 に変換するエネルギー変換手段 3 4 と、エネルギー変換手段 3 4 で変換された電力を用いて浮力を発生させる浮力発生手段 3 5 とを備えている。

【 0 0 9 7 】

本実施形態では、外部 A から素子 3 1 に向かって起電力 3 2 を与えると、エネルギー変換手段 3 4 は起電力 3 2 を電力 3 3 へと変換し、その電力 3 3 を用いて浮力発生手段 3 5 は素子 3 1 の浮力を発生し、素子 3 1 をインク液面で浮遊させる。この浮力は必ずしもインク液面だけでなく、インクが空の状態で吐出を行うのを防止するために、素子 3 1 の位置が必ずインク液面から一定距離下方に存在するようにしてもよい。

【 0 0 9 8 】

図 1 2 に、図 1 と同等のインクタンクのインク中に浮遊させた素子の位置を、インクの消費変化とともに示す。

【 0 0 9 9 】

図 1 2 に示すように 2 室構造のインクタンクでは、インク供給口 3 6 より負圧発生部材 3 7 のインクが外部へ導出され所定の位置まで下がると、そこからは負圧発生部材 3 7 内のインク液面は下がらず、消費された分のインクが生インクの收容室から負圧発生部材 3 7 に導入される。これにより、インク室内のインク 3 8 中の素子 3 1 は、インク液面 H から一定距離下方に存在した状態で、インクの消費によるインク液面 H の位置の低下と共に移動する。

【0100】

図13は、素子31の位置を確認し、タンク交換の必要性を判断するためのフローチャートである。図11及び図13のステップS31～S34を参照すると、外部A又は外部B（例えばインクジェット記録装置）により素子31に向けて光を発信し、その光を外部A又は外部B（例えばインクジェット記録装置）又は外部Cで受信することにより素子31の位置が検知され、この検出された素子31の位置により、インクタンクを交換する必要があるかをインクジェット記録装置が判断し、必要がある場合はタンク交換を音や光等で報知する。

【0101】

素子31の位置の検出方法としては、エネルギー変換手段34として図4に示した発振回路102を用い、インクタンクの外部に外部共振回路101と設置すれば、発振回路102からの出力に基づいて第1の実施形態と同様に検知する方法が挙げられる。また、その他に、インク液面の変位に伴って素子31が通過する位置に発光手段と受光手段とを対向配置し、発光手段から発せられた光を素子31が遮蔽することにより素子31の位置を検出する方法、または、発光手段から発した光を素子31で反射させ、その反射光により素子31の位置を検出する方法などが挙げられる。

【0102】

本実施形態によれば、第1の実施形態において図7を参照して説明したように内部に空洞部を設けなくても素子31を浮遊させることができ、しかも、液体の比重（もしくは、密度）が異なるなど、素子31が用いられる環境により素子31に必要な浮力などが変化する場合においても、外部からの起電力32をエネルギー変換手段34により変換して所望の位置に常に素子が存在するように設定することができるので、素子31が置かれる環境に拘わらず素子31を使用することが可能である。

【0103】

なお、本実施形態は上述した第1及び第2の実施の形態に適宜組み合わせることも可能である。

【0104】

(第 4 の実施の形態)

本実施形態は、第 1 又は第 2 の実施形態と同様の構成を有する素子に、他の素子に情報を伝達する機能を付与し、これらを図 1 に示した 2 室構造のインクタンク内に複数配置した構成としたものである。

【 0 1 0 5 】

まず、本実施形態の概念について図 1 4 を参照して説明する。図 1 4 は、本発明のインクタンクの第 4 の実施の形態の概念を説明するための図である。

【 0 1 0 6 】

図 1 4 (A) に示す例では、第 1 の実施の形態と同様の構成を有する複数の素子 4 1, 4 2, …, 4 3 が対象物中に配されており、各素子 4 1, 4 2, …, 4 3 に外部 A 又は外部 B より起電力が供給されると、各素子 4 1, 4 2, …, 4 3 はそれぞれ周囲環境情報を入手する。そして、素子 4 1 の入手情報 a は素子 4 2 へ、素子 4 1 及び素子 4 2 の入手情報 a, b は次の素子へと順次伝達され、最後の素子 4 3 はすべての入手情報を外部 A 又は外部 B に伝達する。

【 0 1 0 7 】

また、図 1 4 (B) に示す例では、第 2 の実施の形態と同様の構成を有する複数の素子 5 1, 5 2, …, 5 3 が対象物中に配され、各素子 5 1, 5 2, …, 5 3 に外部 A、外部 B 又は外部 C より起電力が供給されている。例えば、素子 5 3 に外部 A 又は外部 B から信号による所定の質問が入力されると、素子 5 1 又は 5 2 はそれぞれ質問に応じた情報を入手して回答を行ない、素子 5 1 又は 5 2 の質問回答は他の素子へと順次伝達され、所望の素子 5 3 より外部 A 又は外部 B 又は外部 C に返答される。

【 0 1 0 8 】

また、図 1 4 (C) に示す例では、第 2 の実施の形態と同様の構成を有する複数の素子 6 1, 6 2, …, 6 3 が対象物中に配され、各素子 6 1, 6 2, …, 6 3 に外部 A、外部 B 又は外部 C より起電力が供給されている。外部 A 又は外部 B より例えば素子 6 3 に対してある信号が入力されると、その信号は素子 6 2 および素子 6 1 へと順次伝達され、素子 6 1 により外部 A 又は外部 B 又は外部 C へ表示を行なう。

【0109】

なお、図14の(A)～(C)の例では、複数の素子のうち一つを、第3の実施の形態と同様に浮力発生手段を備えたものとしてもよい。

【0110】

以上、本実施形態の概念について説明したが、以下に、上述の概念に基づいた本実施形態でのインクに関する情報の入手について、図15及び図16を参照して説明する。

【0111】

図15は、インクタンク内及びこれに接続したインクジェット記録ヘッド内にそれぞれ、第1、第2又は第3の実施の形態の構成を適宜組み合わせた素子を配置した例を示している。この例では、第1の実施の形態に対して第3の実施の形態の浮力発生手段および他の素子79への情報伝達機能を付加した素子71が、図1と同様の2室構造のインクタンク72のインク73中の所望の位置に配置される。一方、インクタンク72のインク供給口74と連結した液路75及び液室76を通じて供給されたインクを印字のために吐出口77から吐出する記録ヘッド78には、ID機能（認証機能）を備えた、第2の実施の形態と同様の構成を有する素子79が配置される。この素子79への電力供給は、素子表面に配した電極部と記録ヘッド78を駆動するための電気基板上のコンタクト部との接触によって行なってもよい。

【0112】

そして、各素子71、79に外部から起電力を供給すると、インク73中の素子71は、インク情報として例えばインクの残量情報を入手し、記録ヘッド78側の素子79は例えばタンク交換のためのインク残量を判断するID情報を素子71に伝達する。すると、素子71は入手したインク残量とIDとを比較し、これらが一致したときのみ、素子79に、外部へタンク交換を知らせるよう伝達指示する。素子79はこれを受信して外部にタンク交換を知らせる信号を伝達したり、人の目や聴覚に訴える音や光等を出力する。

【0113】

また、図14及び図15に示した例では、各々の素子に起電力を供給する構成

としたが、これに限らず、ある素子に供給した起電力を情報とともに他の素子に順次伝達する構成であってもよい。

【 0 1 1 4 】

例えば図 1 6 に示すように、第 1 の実施の形態の構成に、第 3 の実施の形態と同様の浮力発生手段と、他の素子への情報伝達機能および起電力供給機能とを付加した素子 8 1、及び、第 2 の実施の形態の構成に、第 3 の実施の形態と同様の浮力発生手段と、他の素子への情報伝達機能および起電力供給機能とを付加した素子 8 2 がそれぞれ、図 1 5 と同様のインクタンク 7 2 のインク 7 3 中の所望の位置に配置される。一方、インクタンク 7 2 と連結した記録ヘッド 7 8 には、ID 機能（認証機能）を備えた、第 2 の実施の形態と同様の構成を有する素子 8 3 が配置される。この素子 8 3 への電力供給は素子表面に配した電極部と記録ヘッド 7 8 を駆動するための電気基板上のコンタクト部との接触によって行なってもよい。

【 0 1 1 5 】

そして、素子 8 1 に外部から起電力を供給すると、インク 7 3 中の一方の素子 8 1 は、インク情報として例えばインクの残量情報を入手して、この情報を内部の規定条件と比較し、他方の素子 8 2 へ伝達の必要がある場合は、入手したインク残量情報を他方の素子 8 2 に、その素子 8 2 を動作させる起電力とともに伝達する。起電力が供給された他方の素子 8 2 は、素子 8 1 から伝達されたインク残量情報を受信するとともに、インクに関する情報として例えばインクの pH 情報を入手し、記録ヘッド 7 8 側の素子 8 3 に、素子 8 3 を動作させる起電力を伝達する。すると、起電力が供給された記録ヘッド 7 8 側の素子 8 3 は例えばタンク交換のためのインク残量又はインクの pH を判断する ID 情報を素子 8 2 に伝達する。そして素子 8 2 は、入手したインク残量情報および pH 情報と ID を比較し、一致したときのみ、素子 8 3 に外部へタンク交換を知らせるよう伝達指示する。素子 8 3 はこれを受信して外部にタンク交換を知らせる信号を伝達したり、人の目や聴覚に訴える音や光等を出力する。このように、ある素子から他の素子へと情報とともに起電力を供給する方法も考えられる。

【 0 1 1 6 】

なお、記録ヘッド78は、液路内でヒーター等の電気熱変換素子の熱によりインクを発泡させ、その気泡成長エネルギーにより、液路と連通する微小開口よりインク滴を吐出するものが考えられる。

【0117】

(第5の実施の形態)

次に、本発明のインクタンクの第5の実施の形態を説明する。ここでは、図1に示した2室構造のインクタンクのインク供給口から外部へのインク供給において信頼性をより高く保てる構成例を挙げる。

【0118】

図1に示した2室構造のインクタンクでは、既に述べたとおり、インク供給口3からのインク導出中、先ずは負圧発生室1の負圧発生部材中からインクがインク供給口3に対して等方的に消費される。そのインク液面が連通路10bに達すると、負圧発生室1内に入り込んでいた大気が連通路10bを通過してインク室2に入り、それと見合った量のインクがインク室2から負圧発生室1へ導入され、負圧発生部材中のインクが消費される代わりにインク室2内のインクが消費される。この状態（以下、「気液交換時」とも称す）では負圧発生部材中のインク液面はほとんど変化しないため、インクジェットヘッドに対する負圧量が一定となり、インクジェットヘッドを常に安定した吐出量で動作させることができる。しかし、気液交換時のインク室2から負圧発生室1へのインク供給量よりも、インク供給口3からのインク消費量の方が大きい場合、インク室2と負圧発生室1のインク供給口3との間のインクパスが途切れたり、負圧発生室5へ十分なインク量を補給できなくなったりすることがある。この問題の対して、インク供給口3の周辺の負圧発生部材の材質をインク供給口3の周辺以外よりインク吸収力の高いもの（例えばPP圧接体）に変えて対応している。しかし、この対策では上記の問題の発生を予期して瞬時（デジタル的）に対応することはできない。そこで、上記の問題発生を予期したら瞬時に対応できる機能が望まれた。このような今までにない機能を持った、図1と同等の2室構造のインクタンクをここでは提案する。

【0119】

図 1 7 は本発明のインクタンクの第 5 の実施の形態を示す概略断面図である。この図に示す 2 室構造のインクタンク（図 1 と同様）において、圧力変動を検知する圧力センサ（圧力検知手段）を有する立体形半導体素子 4（第 1 の監視手段）が負圧発生室 1 に配置され、連通路 5 0 b には開閉バルブを有する立体形半導体素子 5（流量調節装置）が配置されていて、立体形半導体素子 4 からの圧力信号を受信し、前記開閉バルブによって連通路 5 0 b の流量を調節する。但し、立体形半導体素子 4 の位置はインク切れを未然に防止する目的から、インク切れが起きる限界線（図 S 1 中の点線で示す気液界面。）より直ぐ上に配置される必要がある。

【 0 1 2 0 】

また、立体形半導体素子 4 には第 1 又は第 2 の実施の形態（図 2 又は図 9 の構成）が適用でき、この場合、素子 4 における情報入手手段は圧力センサである。一方、立体形半導体素子 5 には、第 2 の実施の形態（図 9 の構成）において情報伝達手段を開閉バルブに代え、かつ情報入手手段を備えていないものが適用できる。このように、連通路 5 0 b に配置する開閉バルブ装置として、第 2 の実施の形態による立体形半導体素子を利用したが、本発明は電源を持たず非接触で連通路の流量調節を行えるバルブ装置であれば、立体形半導体素子でなくともよい。

【 0 1 2 1 】

また必要に応じて、インク室 2 内のインク液面には、インク残量を検知し、ある一定量レベル以下になると立体形半導体素子 5 の開閉バルブを全開にしておくように制御する手段を有する立体形半導体素子 6（第 2 の監視手段）が浮かべられている。この立体形半導体素子 6 によるインク残量検知および浮力発生の方法については第 1 の実施の形態と同じ方法を採用することができる。

【 0 1 2 2 】

さらに、立体形半導体素子 4， 5， 6 の起動は図 4 を用いて説明した誘導起電力で行うことが考えられる。

【 0 1 2 3 】

次に、この形態のインクタンクによるインク供給動作を説明する。

【 0 1 2 4 】

図 1 7 を参照すると、前述したような気液交換時に負圧発生室 1 の液面が、これ以上下がるとインクパス切れが起きるおそれのある限界線（図中の点線）に達した場合、立体形半導体素子 4 が前記液面より上方となって大気にさらされる。このように素子 4 周囲の負圧発生部材に液体が存在する状態から液体の無い状態になる時には圧力変動が生じるため、素子 4 の圧力センサーがこの圧力変動を検知することで、インク室 2 からインク供給口 3 へのインクパスが切れる状態を未然に察知することが出来る。そして、立体形半導体素子 4 は圧力センサーで得た圧力変動情報を、連通路 5 0 b の立体形半導体素子 5 に伝達する。

【 0 1 2 5 】

立体形半導体素子 5 は立体形半導体素子 4 からの圧力変動情報を受信し、この圧力変動情報に応じて開閉バルブを制御する。つまり、負圧発生室 1 の液面が下がってインクパス切れが起きるおそれのある限界線に達したら、連通路 5 0 b の素子 5 の開閉バルブをより開くことでインク室 2 から負圧発生室 1 へのインク供給量を上げる。また、インクパス切れが起こらない状態に液面が復帰したことが圧力センサーで得た素子 4 周辺の圧力値によって判断できたら、連通路 5 0 b の立体形半導体素子 5 の開閉バルブを絞り、通常の流量にする。

【 0 1 2 6 】

以上のようにして、図 1 と同等の 2 室構造のインクタンクにおいて、インク室 2 から負圧発生室 1 のインク供給口 3 へのインクパス切れ等の起こりうる状態を察知し、この状態にならないよう瞬時に対応する機能を持たせることができる。

【 0 1 2 7 】

なお、インク室 2 に立体形半導体素子 6 を備えている場合は、立体形半導体素子 6 で得たインク室 2 内のインク残量情報を立体形半導体素子 5 が受信し、インク残量がある一定量レベル以下である判断すると開閉バルブを全開に制御する。これにより、インク室 2 内のインク残量が減っても負圧発生室 1 への十分な供給量が確保でき、インク供給の信頼性のより一層高い 2 室構造タンクを提供する事が出来る。

【 0 1 2 8 】

立体形半導体素子 6 によるインク室 2 内のインク残量検知は第 1 の実施の形態

で説明したように、共振周波数領域での振幅値が素子と外部共振回路との距離によって変化することを利用して行う方法に限らず、次のような方法であってもよい。すなわち、立体形半導体素子 6 にインク室 2 内の圧力を検知する圧力センサーを設け、インク室 2 内の液体が消費される前のインク室 2 内の初期圧 P_0 と、インク室 2 内の液体が消費されているある時点の圧力 P とを検知することで圧力損失 h (図 17 参照) を求め、この圧力損失 h の情報を立体形半導体素子 5 に伝達してもよい。圧力損失 h は $h = (P_0 - P) / \rho g$ (ここで、 ρg は立体形半導体素子の比重量である。) によって求められる。この圧力損失の上限値は、各々の記録ヘッドの仕様 (例えば、ノズル数、吐出量、駆動周波数、インクタンクから記録ヘッドのインク供給口のサイズ等) によって設定されており、前記記録ヘッドの使用中に、この上限値を超えた場合には、Emergency 信号が本発明の立体形半導体素子から記録ヘッド及び、記録装置へ伝送されて、記録装置から記録ヘッドへの画像データや記録ヘッドを制御している駆動信号を転送停止にすることで、記録ヘッドへのインクの供給不足による画像劣化を防止することができる。

【0129】

(その他の実施の形態)

以下に、上述した各実施形態に適用可能なその他の実施形態について説明する。

【0130】

〈浮遊型の立体形半導体素子の液面での安定化〉

立体形半導体素子が、図 7 に示すような空洞部を有する構成であり、また、立体形半導体素子への電力の供給が、図 4 に示した発振回路と外部共振回路とによりなされる場合、インクタンクがどのような状態においても、素子に作り込まれた発振回路と外部の外部共振回路との間で安定した磁束 (磁界) が働いている必要がある。つまり、外部共振回路に対する素子の向きが安定している必要がある。しかし、素子がインクなど液体中に浮遊している場合、外部振動により液面が振動し、素子の向きが変動することがある。そのような場合でも、素子が液体中で安定した姿勢を保持するために、浮遊型の立体形半導体素子の重心を以下のよ

うに決定する。

【0 1 3 1】

図 1 8 で示しているように、球体として形成した立体形半導体素子 2 1 0 を液体中に浮遊させた場合、図 1 8 (a) のように、釣り合いの状態にあるためには

- (1) 浮力 F = 物体の重量 W 、かつ、
 - (2) 浮力の作用線と重量の作用線（重心 G を通る線）とが一致、
- という関係が成り立っていることが必要である。

【0 1 3 2】

そして、図 1 8 (b) のように、外力により液体が振動して、立体形半導体素子 2 1 0 が、釣り合いの状態から少し傾いた時、浮力の中心 C が移動し、浮力と重量とで偶力となる。

【0 1 3 3】

ここで、釣り合いの状態にあるときの重量の作用線（図 1 8 (b) 中の一点鎖線）と、傾いたときの浮力の作用線（図 1 8 (b) 中の実線）との交点をメタセンタといい、メタセンタと重心 G との距離 h をメタセンタの高さという。

【0 1 3 4】

立体形半導体素子 2 1 0 のメタセンタは重心 G よりも高い位置にあり、これにより、偶力（復元力）は元の釣り合いの位置に戻そうとする向きに作用する。この復元力 T は、

【0 1 3 5】

【数 1 3】

$$\begin{aligned} T &= W h \sin \theta = F h \sin \theta \\ &= \rho g V h \sin \theta \quad (> 0) \end{aligned} \quad (14)$$

で表される。ここで、 V は、立体形半導体素子 2 1 0 が排除した液体の体積、 ρg は、立体形半導体素子 2 1 0 の比重量である。

【0 1 3 6】

そこで、この復元力 T を正にするためには、 $h > 0$ となることが必要十分条件である。

【0137】

そして、図18(b)から、

【0138】

【数14】

$$h = (I/V) - \overline{CG} \quad (15)$$

となる。ここで、 I はO軸回りの慣性モーメントである。よって、

【0139】

【数15】

$$(I/V) > \overline{CG} \quad (16)$$

となることが、立体形半導体素子210が、インク中で安定して浮遊し、外部共振回路からの誘電起電力の供給や、素子外部の通信手段との双方向通信を行うための必要条件となる。

【0140】

〈情報入手手段〉

インクに関する情報およびその情報を入手する情報入手手段としては、上述した各実施形態で述べたものの他に、(1) SiO_2 膜や SiN 膜をイオン感応膜として作り、インクのpHを検知するセンサ(イオンセンサ)、(2)ダイヤフラム構造を有し、タンク内の圧力変化を検知する圧力センサ、(3)光を熱エネルギーに変換し、焦電効果を有するフォトダイオードを作り込み、現在の位置を検出し、インク残量を検知するセンサ、(4)材料の導電効果を用いて、タンク内の水分量によりインク有無を検知するセンサ等が挙げられる。

【0141】

〈イオンセンサ〉

上記の情報入手手段をイオンセンサとした場合について詳細に説明する。

【0142】

図19は、本発明の立体形半導体素子に設けられたイオンセンサの断面図である。

【 0 1 4 3 】

図 1 9 に示すように、立体形半導体素子のベースとなる球状シリコン 3 0 1 の表面には、 SiN または SiO_2 からなるイオン感応膜 3 0 2 が、その一部を間隙部 3 0 7 を介して球状シリコン 3 0 1 と間隔をあけて形成されている。イオン感応膜 3 0 2 の表面にはゲート絶縁膜 3 0 3 が形成されている。さらに、ゲート絶縁膜 3 0 3 の表面には、N 型不純物を導入したソース領域 3 0 4 a およびドレイン領域 3 0 4 b からなる N 型ウェル層が形成され、さらにその上に、P 型ウェル層 3 0 5 が形成されている。また、間隙部 3 0 7 が形成された領域の、球状シリコン 3 0 1 の表面の一部には参照電極 3 0 6 が形成され、以上により、イオン選択性 FET（電界効果トランジスタ）であるイオンセンサ 3 0 0 が構成される。

【 0 1 4 4 】

間隙部 3 0 7 は、参照電極 3 0 6 が形成された球状シリコン 3 0 1 の表面に、イオン感応膜 3 0 2 等を形成する前に、参照電極 3 0 6 を覆って犠牲層を形成しておき、P 型ウェル領域 3 0 5 が形成された後、この犠牲層をエッチング等により除去することで形成することができる。また、間隙部 3 0 7 は、不図示の連通部を介してイオンセンサ 3 0 0 の外部と連通しており、この立体形半導体素子がインク中に設置された状態では、インクは連通部を介して間隙部 3 0 7 内を自由に行き来できる。

【 0 1 4 5 】

イオン感応膜 3 0 2 がインクと接することにより、イオン感応膜 3 0 2 とインクとの間でインク中のイオン種とその濃度に応じた界面電位が発生する。イオンセンサ 3 0 0 のソース・ドレイン間に所定のバイアス電圧を印加しておくことにより、界面電位に応じたドレイン電流が流れる。測定時には、参照電極 3 0 6 とソースとの間に適当なバイアスを印加しておき、界面電位とこのバイアスとの和に応じたドレイン電流を観測する。あるいは、イオンセンサ 3 0 0 をソースフォロア回路として構成し、抵抗を介して電位として出力を得るようにしてもよい。

【 0 1 4 6 】

ところで、インクジェット記録装置で使用されるインクは、一般的に、溶媒と

しての水に、染料や顔料を溶解または分散させたものである。具体的には、カルボキシル基や水酸基を有する染料イオンや、これらの基を有する分散剤によって親水化された顔料や、これらの基を付着させた顔料粒子を水に溶解または分散させたものである。このような染料あるいは顔料は、水溶液系であるインク中で、図 2 0 (a)、(b) に示すように、水素結合などの比較的弱い結合により、会合状態を形成する。このような会合状態が数十／数百の分子間で起こると、仮想的に高分子の色材分子となり、インクの動的粘度を低下させ、その結果、記録ヘッドからの吐出特性の劣化をもたらすことになる。

【 0 1 4 7 】

上述した会合状態が形成されると、見かけ上、イオンとしてのカルボキシル基や水酸基の活量が低下することになるとともに、イオン自体の実効的な分子量が大きくなるため、イオンセンサ 3 0 0 での検出電位に変化を生じさせることになる。本例の立体形半導体素子は、例えば記録ヘッドのインクと接触する領域に設置し、インク中での染料イオン等の会合状態をイオンセンサ 3 0 0 によって検知し、必要に応じて記録ヘッドの回復動作等を行って、記録ヘッド内のインクを常に一定の解離状態にする。

【 0 1 4 8 】

図 2 1 (a) は、イオンセンサでの検知結果を出力するための回路の一例を示す図であり、図 2 1 (b) は、図 2 1 (a) の回路をロジック回路として表したものである。ここでは、イオン濃度に応じて発振周波数が変化する発振回路を説明する。

【 0 1 4 9 】

図 2 1 に示す例では、MOS トランジスタ 3 2 0, 3 2 1 を直列に接続してインバータ回路 3 2 2, 3 2 3 が構成され、このようなインバータ回路 3 2 2, 3 2 3 を 2 段、リング状に接続して発振回路を構成し、さらにインバータ回路 3 2 3 の出力をバッファとしての 1 段のインバータ回路 3 2 2 を介して取り出すことにより、発振出力としている。イオンセンサ 3 0 0 は、インバータ回路 3 2 2 の出力（すなわちインバータ回路 3 2 3 の入力）と接地点との間に挿入されている。この回路によれば、イオンセンサ 3 0 0 での検出電位に応じて発振周波数が変

化する。従って、この発振周波数を検出することにより、インクのイオン濃度を検出することができる。

【0150】

本発明の立体形半導体素子をインクタンクのインク中、特に液面付近に配しておく、と、上述したように、インク中の色材分子等が会合していくと、仮想的に高分子状態になり、底面付近に沈降し、インクタンク中のインクに濃度分布やpH分布が発生するのを検知することができる。その結果を外部に伝達することで、これらの分布をなくす動作を機能させることが可能となる。

【0151】

イオンセンサ300での検出電圧値は、ネルンスト (Nernst) の式によって支配されるため、温度の関数でもある。そこで、温度の影響をなくすため、例えば温度センサも別に設け、温度の測定値に応じてイオン濃度の測定値を補正できるようにしてもよい。このように温度センサを設けた場合には、イオンセンサと温度センサとを同一の素子に形成してもよいし、それぞれ別の素子に形成し、第4の実施形態のように、温度センサを形成した素子が入手した情報を、イオンセンサを形成した素子に伝達する構成としてもよい。

【0152】

また、流体力学の面から導かれたストークス (Stokes) の法則によれば、イオンのモル濃度 λ は、

【0153】

【数16】

$$\lambda = \frac{|Z| \cdot F^2}{6 \pi N \eta r} \quad (17)$$

(ここで、Z：イオンの電荷数、F：ファラデー定数、N：単位面積当たりの分子数、 η ：粘性率、r：イオン半径)

で与えられ、また、イオンの拡散係数Dは、

【0154】

【数 17】

$$D = \frac{RT\lambda}{|Z| \cdot F^2} \quad (18)$$

(ここで、R : 気体定数、T : 絶対温度)

で与えられる。この流体力学のストークスの法則がインク中のイオンの運動に当てはめることができるとする。その際、インクカートリッジやインクタンクに注入する前に、インクのモル伝導度 λ や拡散係数 D を測定しておいて、素子に設けられている情報蓄積手段または素子の外部に予め設けられているメモリに認識させておく。

【0155】

インク中の色材成分（染料もしくは顔料）にのみ着目してみると、イオン半径 r 、粘性率 η 、電荷数 Z が、可変するパラメータになる。

【0156】

さらに、着目したイオンの双極子モーメント μ は、

【0157】

【数 18】

$$\mu = \frac{\lambda}{F} \quad (19)$$

で表され、インクの被誘電率 ϵ は、

【0158】

【数 19】

$$\epsilon = 2\pi N \frac{\mu^2 g}{kT} \quad (20)$$

(ここで、 g : 隣接分子の相対的な配向で決まる量、 k : ボルツマン定数)で表される。

【0159】

上述のイオンセンサを用いて、検出電位の変化が、（イオンの電荷数 Z ／イオン半径 r ）に比例すると考えると、式(10)から、粘性率 η の変化を相対的に見積もることができる、この粘性率 η の変化に応じて吐出特性を一定にするためのパルス制御が、極めて有効な手段になると考えられる。又、インクタンク内での上記変化が、インク中に発生した場合には、本発明の立体形半導体素子に不図示の発熱素子を配して、インクタンク中のインクを温めることで、インク中の染料や親水化された顔料成分のイオン成分の拡散係数を増すことで、上記成分の会合状態を遮断して、イオン化を促進して、インクの粘性の増加を抑制することができる。

【 0 1 6 0 】

〈圧力センサ〉

前記情報入手手段として利用される圧力センサの一例について詳しく説明する。

【 0 1 6 1 】

図 2 2 は、本発明のインクタンクに収容する立体形半導体素子に設けられる圧力センサの構造の一例を説明する断面図である。

【 0 1 6 2 】

図 2 2 に示す圧力センサは、ポリシリコン膜におけるピエゾ抵抗効果を利用した半導体歪ゲージであり、球状シリコンから作られる立体形半導体素子の表面の常にインクと接する部位に形成されている。ポリシリコン抵抗層 2 2 1 は、球状シリコン 2 0 0 の表面に、空洞部 2 2 5 を介して部分的に浮き上がったダイアフラムとして形成されている。ポリシリコン抵抗層 2 2 1 の浮き上がった領域での両端部には、例えば Cu または W からなる配線 2 2 2 が設けられている。そして、ポリシリコン抵抗層 2 2 1 および配線 2 2 2 は、SiN からなる保護膜 2 2 3 で覆われ、これにより圧力センサが構成されている。

【 0 1 6 3 】

次に、図 2 2 に示す圧力センサによる圧力検知原理について、図 2 2、および図 2 2 に示すポリシリコン抵抗層からの出力をモニタする回路の回路図である図 2 3 を参照して説明する。

【0164】

図23において、ポリシリコン抵抗層221の通常時の抵抗値を r とすると、電流計230には、

$$i = VDD / \{ R_0 + R \times r (R + r) \} \quad (21)$$

の電流が流れる。また、ポリシリコンは、その変位にほぼ比例して抵抗値が増加する特性を有する。従って、通路212の圧力の変化によってポリシリコン抵抗層221が変位すると、ポリシリコン抵抗層221の抵抗値 r が変化し、その結果、電流計230で測定される電流 i も変化する。すなわち、電流 i の変化からポリシリコン抵抗層221の変位量がわかり、それによってインクの圧力が検知可能となる。

【0165】

更に詳細に説明すると、ポリシリコン抵抗層221の長さを L 、断面積を S とすると、抵抗率 ρ を用い、全抵抗値 R は、

$$R = \rho L / S \quad (22)$$

で表される。ここで、ポリシリコン抵抗層221が、圧力変化に伴って変化すると、その長さは $L + \Delta L$ と長くなり、抵抗値が増加する。一方、断面積は $S - \Delta S$ と小さくなり、また、 ρ も ρ' と変化する。抵抗値の増加分 ΔR と長さの増加部 ΔL との関係は、

【0166】

【数20】

$$\begin{aligned} R + \Delta R &= \frac{\rho' (L + \Delta L)}{S - \Delta S} \\ &\cong \frac{\rho L}{S} + \Delta L \frac{\rho'}{S - \Delta S} \end{aligned} \quad (23)$$

で表され、更に、

【0167】

【数 21】

$$\begin{aligned}\frac{\Delta R}{R} &= \frac{\rho'}{\rho} \times \frac{S}{S - \Delta S} \times \frac{\Delta L}{L} \\ &= k_g \times \frac{\Delta L}{L} \quad (24)\end{aligned}$$

となる。ここで、 k_g は、歪みに対する抵抗値の変化係数を表している。

【0168】

そして、ブリッジ回路等を用いて、抵抗値の変化分 ΔR を検出することで圧力変動を求めることができる。

【0169】

ポリシリコンは温度によって歪み抵抗が変化する特性を持つ。そのため、ポリシリコン抵抗層221を有する圧力検知センサでは、ポリシリコン抵抗層221の温度をモニタする温度センサを更に備えることが望ましい。つまり、ポリシリコン抵抗層221に、温度センサを介して電圧VDDを供給することにより、環境温度の変化によるポリシリコン抵抗層221の抵抗変化を補償して、インクの圧力をより正確に検知することができる。

【0170】

〈開閉バルブ〉

前述した第5の実施の形態における開閉バルブの具体的な構造の一例について、その製造工程とともに説明する。

【0171】

図24は、第5の実施の形態の開閉バルブが形成された立体形半導体素子の構造の一例を、前述したボール・セミコンダクタに用いられる球状シリコンに形成する場合について説明する図であり、図25は、図24に示す圧力調整手段の製造工程を説明する図である。なお、図24および図25では、球状シリコンの中心を通る断面で示している。

【0172】

図24に示すように、球状シリコン200の互いに相対する2つの箇所にそれぞれベース電極201が形成されている。また、球状シリコン200を取り囲ん

で、SiN膜206が形成されている。SiN膜206は、各ベース電極201と対向する領域が、球状シリコン200の表面と間隔をあけて片持ち支持された可動部210、211となっている。各可動部210、211には、それぞれベース電極201と対向するバルブ電極205が設けられている。また、SiN膜2106は、部分的に、一方のベース電極201から他方のベース電極201にわたる領域が球状シリコン200と間隔をあけて形成されており、この部分が、一方の可動部210側と他方の可動部211側との間での気体の流通を可能とする通路212となっている。

【0173】

次に、図24に示した開閉バルブの製造方法について図25を参照して説明する。

【0174】

まず、図25(a)に示す球状シリコン201に対し、その全表面上に、図25(b)に示すようにPSG(phospho silicate glass)膜202を形成する。なお、PSG膜202を形成する前に、球状シリコン201には、その中心に対して対称となる2カ所に、それぞれベース電極201が予め形成されている。その後、図25(c)に示すようにPSG膜202に少なくともベース電極201を露出させる開口203、および後述する通路を形成するため、フォトリソグラフィプロセスを用いて、通路となる部分を残してPSG膜202をパターンニングする。

【0175】

そして、図25(d)に示すように、ベース電極201およびPSG膜202を覆って、メタルCVD法によってCu膜204を形成し、そのCu膜204を、ベース電極201上およびその周囲の部分を残して除去する。その後、図25(e)に示すように、Cu膜204上の、後述する可動部となる部分にバルブ電極205を形成し、さらに、球状シリコン200の全周に、これらPSG膜202、Cu膜204およびバルブ電極205を覆って、PECVD法を用いてSiN膜206を形成する。

【0176】

更に、図 2 5 (f) に示すように、S i N 膜 2 0 6 を、可動部の形状にパターニングする。この段階での素子の概略の平面図を図 2 6 に示す。S i N 膜 2 0 6 のパターニングにより、図 2 6 に示すように、S i N 膜 2 0 6 の C u 膜 2 0 4 上の部分に、放射状のスリット 2 0 6 a が形成される。そして、C u 膜 2 0 4 および P S G 膜 2 0 2 を適宜溶剤で溶解して除去する。これにより、図 2 5 (g) に示すように、上部および下部の 2 カ所にそれぞれ球状シリコン 2 0 0 と間隔をあけて支持されて弁として作用する可動部 2 1 0、2 1 1 を複数備え、上部の可動部 2 1 0 と球状シリコン 2 0 0 との間の空間と、下部の可動部 2 1 1 と球状シリコン 2 0 0 との間の空間とが、複数の通路 2 1 2 によって互いに繋がった構造を有する立体形半導体素子が得られる。

【 0 1 7 7 】

この立体形半導体素子を図 1 7 に示したインクタンクの連通路 5 0 b に配置する際は、一方の可動部 2 1 0 を図 1 7 に示したインクタンクのインク室 2 側に位置させ、他方の可動部 2 1 1 を図 1 7 インクタンクの負圧発生室 1 側に位置させる。

【 0 1 7 8 】

次に、上述した開閉バルブを有する立体形半導体素子を取り付けられたインクタンクでのインク供給量調整方法について、図 2 4、図 2 7 および図 2 8 を参照して説明する。

【 0 1 7 9 】

図 2 7 は、図 2 4 に示す開閉バルブに関連する電氣的構成の等価回路図である。この図から明らかなように、互いに対向するバルブ電極とベース電極との間でコンデンサ C が構成されている。

【 0 1 8 0 】

また、図 1 1 は、図 7 に示す圧力調整手段の、バルブ電極およびベース電極への印加信号の一例のタイミングチャートである。

【 0 1 8 1 】

まず最初に、ベース電極 2 0 1 およびバルブ電極 2 0 5 を G N D レベルに設定しておく。そして、ベース電極 2 0 1 にハイレベル信号を印加し、さらにバルブ

電極 2 0 5 にハイレベル信号を印加する。これにより、バルブ電極 2 0 5 とベース電極 2 0 1 との間に静電引力が働き、バルブ電極 2 0 5 がベース電極 2 0 1 に引き寄せられるので、結果的に、通路 2 1 2 の両端の可動部 2 1 0, 2 1 1 が球状シリコン 2 0 0 側に変位して球状シリコン 2 0 0 と接触し、通路 2 1 2 の両端が、スリット 2 0 6 a による隙間を残して閉鎖される。各通路 2 1 2 の両端の可動部 2 1 0, 2 1 1 のバルブ電極 2 0 5 全てにハイレベル信号を印加すれば、全ての通路 2 1 2 の出入口が最小に絞られる。

【 0 1 8 2 】

この状態を初期状態とし、流量を上げるときは、所望の数の通路 2 1 2 の両端の可動部 2 1 0, 2 1 1 のバルブ電極 2 0 5 にローレベル信号を印加する。これにより、可動部 2 1 0, 2 1 1 は球状シリコン 2 0 0 から離れ、通路 2 1 2 の出入口が大きく開く。開く通路の数に応じて流量を調節することができる。また、再び流量を絞るときは、再びバルブ電極 2 0 5 にハイレベル信号を印加して可動部 2 1 0, 2 1 1 を変位させ、通路 2 1 2 を閉鎖する。この場合も、閉鎖する通路の数によって、絞る流量を調節することができる。

【 0 1 8 3 】

＜インクジェット記録装置＞

図 2 9 に、本発明のインクタンクを搭載するインクジェット記録装置（液体吐出記録装置）の概略斜視図を示す。図 2 9 に示されるインクジェット記録装置 6 0 0 に搭載されたヘッドカートリッジ 6 0 1 は、印字記録のためにインクを吐出する液体吐出ヘッドと、その液体吐出ヘッドに供給される液体を保持する図 1 に示した 2 室構造のインクタンクとを有するものである。また、インクタンク内に配された立体形半導体素子（不図示）へ外部エネルギーである起電力を供給する外部エネルギー供給手段 6 2 2 や、立体形半導体素子と情報を双方向に通信する手段（不図示）が記録装置 6 0 0 内に設置されている。

【 0 1 8 4 】

ヘッドカートリッジ 6 0 1 は、図 2 9 に示すように、駆動モータ 6 0 2 の正逆回転に連動して駆動力伝達ギヤ 6 0 3 および 6 0 4 を介して回転するリードスクリュー 6 0 5 の螺旋溝 6 0 6 に対して係合するキャリッジ 6 0 7 上に搭載されて

いる。駆動モータ 6 0 2 の動力によってヘッドカートリッジ 6 0 1 がキャリッジ 6 0 7 と共にガイド 6 0 8 に沿って矢印 a および b の方向に往復移動される。

【 0 1 8 5 】

インクジェット記録装置 6 0 0 には、ヘッドカートリッジ 6 0 1 から吐出されたインクなどの液体を受ける被記録媒体としてのプリント用紙 P を搬送する被記録媒体搬送手段（不図示）が備えられている。その被記録媒体搬送手段によってプラテン 6 0 9 上を搬送されるプリント用紙 P の紙押さえ板 6 1 0 は、キャリッジ 6 0 7 の移動方向にわたってプリント用紙 P をプラテン 6 0 9 に対して押圧する。

【 0 1 8 6 】

リードスクリュウ 6 0 5 の一端の近傍には、フォトカブラ 6 1 1 および 6 1 2 が配設されている。フォトカブラ 6 1 1 および 6 1 2 は、キャリッジ 6 0 7 のレバー 6 0 7 a の、フォトカブラ 6 1 1 および 6 1 2 の領域での存在を確認して駆動モータ 6 0 2 の回転方向の切り換えなどを行うためのホームポジション検知手段である。プラテン 6 0 9 の一端の近傍には、ヘッドカートリッジ 6 0 1 の吐出口のある前面を覆うキャップ部材 6 1 4 を支持する支持部材 6 1 3 が備えられている。また、ヘッドカートリッジ 6 0 1 から空吐出などされてキャップ部材 6 1 4 の内部に溜まったインクを吸引するインク吸引手段 6 1 5 が備えられている。このインク吸引手段 6 1 5 によりキャップ部材 6 1 4 の開口部を介してヘッドカートリッジ 6 0 1 の吸引回復が行われる。

【 0 1 8 7 】

インクジェット記録装置 6 0 0 には本体支持体 6 1 9 が備えられている。この本体支持体 6 1 9 には移動部材 6 1 8 が、前後方向、すなわちキャリッジ 6 0 7 の移動方向に対して直角な方向に移動可能に支持されている。移動部材 6 1 8 には、クリーニングブレード 6 1 7 が取り付けられている。クリーニングブレード 6 1 7 はこの形態に限らず、他の形態の公知のクリーニングブレードであってもよい。さらに、インク吸引手段 6 1 5 による吸引回復操作にあたって吸引を開始するためのレバー 6 2 0 が備えられており、レバー 6 2 0 は、キャリッジ 6 0 7 と係合するカム 6 2 1 の移動に伴って移動し、駆動モータ 6 0 2 からの駆動力が

クラッチ切り換えなどの公知の伝達手段で移動制御される。ヘッドカートリッジ 6 0 1 に設けられた発熱体に信号を付与したり、前述した各機構の駆動制御を司ったりするインクジェット記録制御部は記録装置本体側に設けられており、図 2 9 では示されていない。

【 0 1 8 8 】

上述した構成を有するインクジェット記録装置 6 0 0 では、前記の被記録媒体搬送手段によりプラテン 6 0 9 上を搬送されるプリント用紙 P に対して、ヘッドカートリッジ 6 0 1 がプリント用紙 P の全幅にわたって往復移動する。この移動時に不図示の駆動信号供給手段からヘッドカートリッジ 6 0 1 に駆動信号が供給されると、この信号に応じて液体吐出ヘッド部から被記録媒体に対してインク（記録液体）が吐出され、記録が行われる。

【 0 1 8 9 】

なお、図 2 9 ではインクジェット記録装置の外装は示していないが、外装のカバーを半透明など中の状態が見れるものを用い、インクタンクも半透明のものを用いた場合には光を伝達手段として用いると、タンクの光をユーザーが見ることができるので、例えば「タンク交換の必要がある」ことが分かり易く、ユーザーに、タンク交換の必要性を喚起することができる。従来は、記録装置本体の操作ボタンに発光手段を設け、その発光手段を発光させることによってタンク交換をユーザーに知らせていたが、発光手段は幾つかの表示機能を兼用している場合が多く、発光手段が発光してもユーザーはこの発光が何を意味しているのか分かりにくい場合が多かった。

【 0 1 9 0 】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、密閉された液体収容室と一部が大気に連通する吸収体収容室とを容器底部の連通路で連通させ、吸収体収容室に液体吐出ヘッドへの供給口を設けてなる 2 室構造の液体収納容器において、液体（インク）に関する情報を入手する機能と、入手した情報を外部に伝達する機能とを少なくとも作り込んだ素子を液体に接するように 1 つ以上配置することで、液体に関する情報の入手および外部への伝達を効率的に行うことができる。特に、立体形

半導体素子が入手した情報に基づいて記録装置の駆動やインク供給量等を制御し、高品位な記録を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明のインクタンクの第 1 の実施の形態を示す概略構成図である。

【図 2】

第 1 の実施の形態における立体形半導体素子の内部構成および外部とのやり取りを表したブロック構成図である。

【図 3】

図 2 に示した立体形半導体素子の動作を説明するためのフローチャートである。

【図 4】

本発明に適用する立体形半導体素子の構成要素であるエネルギー変換手段の電力発生原理を説明するための図である。

【図 5】

図 4 に示す発振回路からの出力を共振周波数と振幅との関係で示す図である。

【図 6】

図 4 に示す発振回路からの出力の振幅のピーク値とインクの pH との関係を示す図である。

【図 7】

図 1 に示す浮遊型の立体形半導体素子の製造方法の一例を説明するための一連の工程を示す図である。

【図 8】

本発明に適用する立体形半導体素子を駆動制御する N-MOS 回路素子を縦断するように切断した模式的断面図である。

【図 9】

本発明に適用する立体形半導体素子の第 2 の実施の形態の内部構成および外部とのやり取りを表したブロック構成図である。

【図 10】

図 9 に示した立体形半導体素子の動作を説明するためのフローチャートである。

【図 1 1】

本発明に適用する立体形半導体素子の第 3 の実施の形態の内部構成および外部とのやり取りを表したブロック構成図である。

【図 1 2】

インクタンクのインク中に浮遊させた図 9 の構成の素子の位置を、インクの消費変化とともに示す図である。

【図 1 3】

図 9 に示す構成の素子の位置を確認し、タンク交換の必要性を判断するためのフローチャートである。

【図 1 4】

本発明のインクタンクの第 4 の実施の形態の概念を説明するための図である。

【図 1 5】

インクタンク内及びこれに接続したインクジェットヘッド内にそれぞれ、第 1、第 2 又は第 3 の実施の形態を適宜組み合わせた立体形半導体素子を配置した例を示す図である。

【図 1 6】

インクタンク内及びこれに接続したインクジェットヘッド内にて、ある立体形半導体素子に供給した起電力を情報とともに他の立体形半導体素子に順次伝達する構成例を示す図である。

【図 1 7】

本発明のインクタンクの第 5 の実施の形態を示す概略断面図である。

【図 1 8】

図 7 で示す方法で製造した立体形半導体素子が液体中で安定した状態を保持するための条件を説明するための図である。

【図 1 9】

本発明の立体形半導体素子を構成する情報入手手段の一例であるイオンセンサを説明する図である。

【図 2 0】

インク中の染料イオンの会合状態を説明する図である。

【図 2 1】

図 1 9 に示すイオンセンサでの検知結果を出力するための回路の一例を示す図である。

【図 2 2】

本発明の立体形半導体素子に設けられる圧力センサの構造の一例を説明する図である。

【図 2 3】

図 2 2 に示すポリシリコン抵抗層からの出力をモニタする回路の回路図である。

【図 2 4】

図 1 7 のインクタンクの連通路に配される立体形半導体素子の圧力バルブの構造の一例を説明する図である。

【図 2 5】

図 2 4 に示す圧力バルブの製造工程を説明する図である。

【図 2 6】

図 2 5 (f) に示す状態での立体形半導体素子の平面図である。

【図 2 7】

図 2 4 に示す圧力バルブに関連する電氣的構成の等価回路図である。

【図 2 8】

図 2 4 に示す圧力バルブの、バルブ電極およびベース電極への印加信号の一例のタイミングチャートである。

【図 2 9】

本発明のインクタンクを搭載するインクジェット記録装置の一例の概略斜視図である。

【図 3 0】

従来のインク残量検知装置の一例を示す図である。

【図 3 1】

従来のインク残量検知装置の他の例を示す図である。

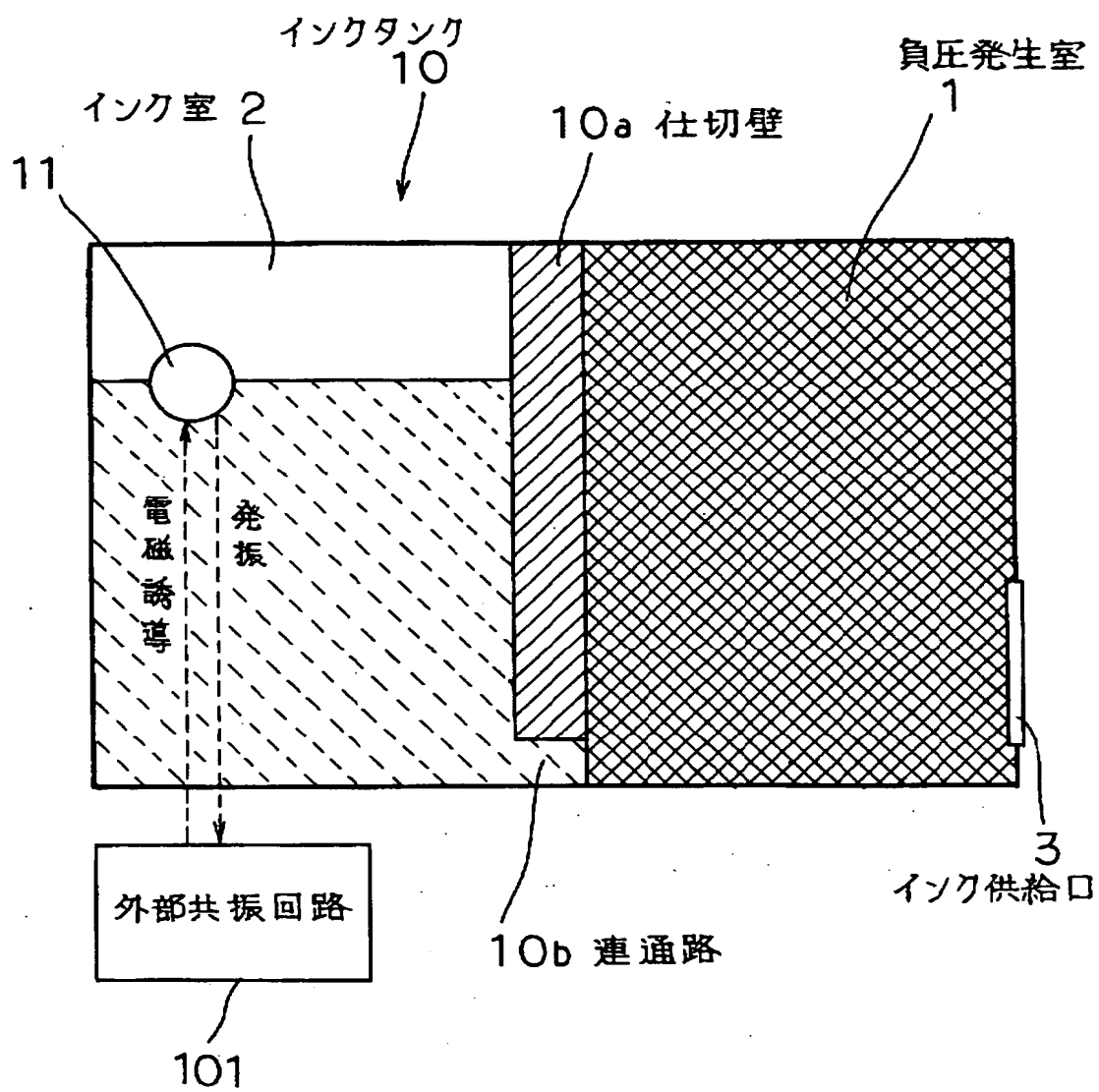
【符号の説明】

- 1 負圧発生室
- 2 インク室
- 3 インク供給口
- 1 0 インクタンク
- 1 0 a 仕切壁
- 1 0 b 連通路
- 4、5、6、1 1、2 1、3 1、4 1、5 1、6 1、7 1、7 9、8 1、8 2
- , 8 3 立体形半導体素子
- 1 2、2 2、3 2 起電力
- 1 3、2 3、3 3 電力
- 1 4、2 4、3 4 エネルギー変換手段
- 1 5、2 5 情報入手手段
- 1 6、2 6 判断手段
- 1 7、2 7 情報蓄積手段
- 1 8、2 8 情報伝達手段
- 2 9 受信手段
- 3 0 入力信号
- 3 5 浮力発生手段
- 3 6、7 4 インク供給口
- 3 7 負圧発生部材
- 3 8、7 3 インク
- 7 2 インクタンク
- 7 5 液路
- 7 6 液室
- 7 7 吐出口
- 7 8 記録ヘッド
- 1 0 1 外部共振回路

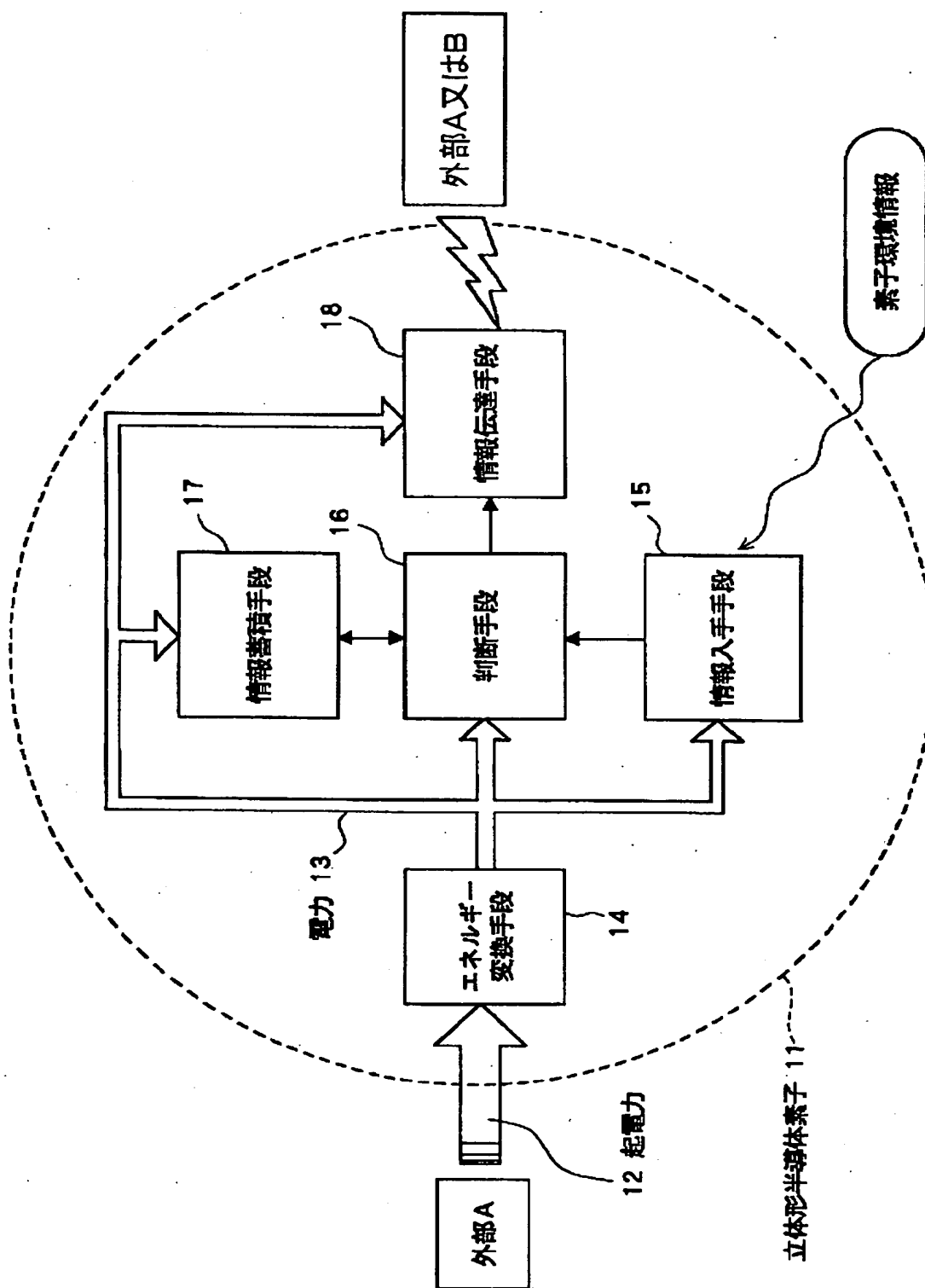
- 1 0 2 発振回路
- 2 0 1, 3 0 1 球状シリコン
- 2 0 2 S i O₂膜
- 2 0 3 開口
- 2 0 4 空洞部
- 2 0 5 S i N膜
- 2 0 6 C u膜
- 2 0 7 封止部材
- 3 0 0 イオンセンサ
- 3 0 2 インク感応膜
- 3 0 3 ゲート絶縁膜
- 3 0 4 a ソース領域
- 3 0 4 b ドレイン領域
- 3 0 5 P型ウェル層
- 3 0 6 参照電極
- 3 0 7 間隙部
- 6 0 0 インクジェット記録装置
- 6 0 1 ヘッドカートリッジ
- 6 0 7 キャリッジ
- 6 2 2 外部エネルギー供給手段

【書類名】 図面

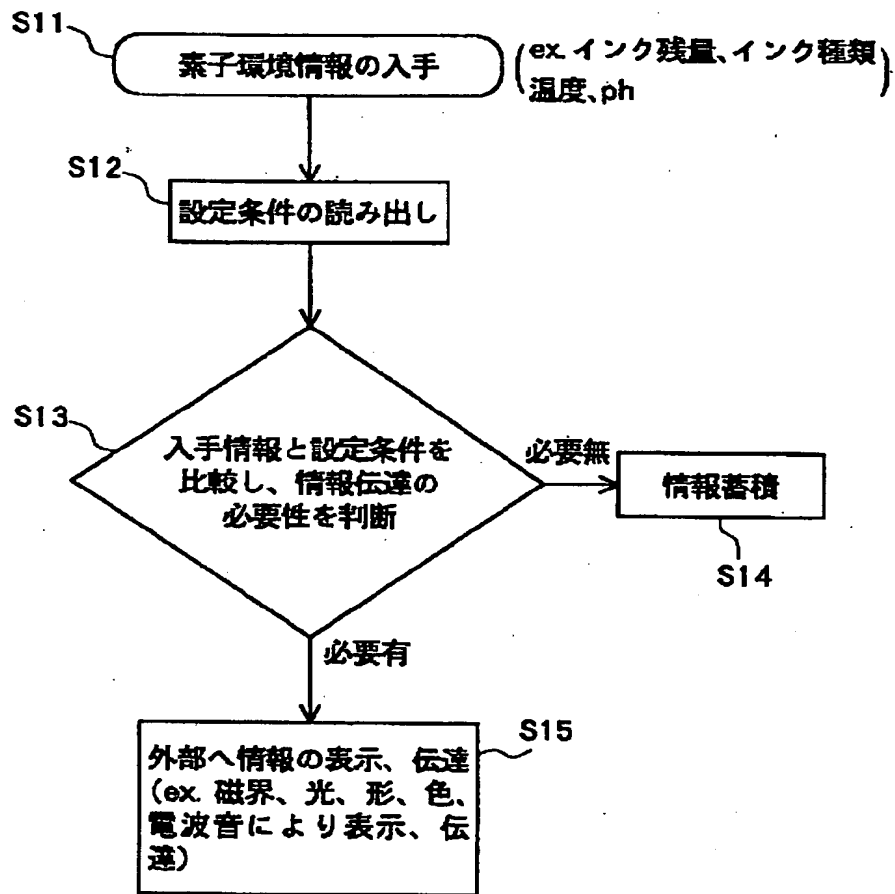
【図 1】



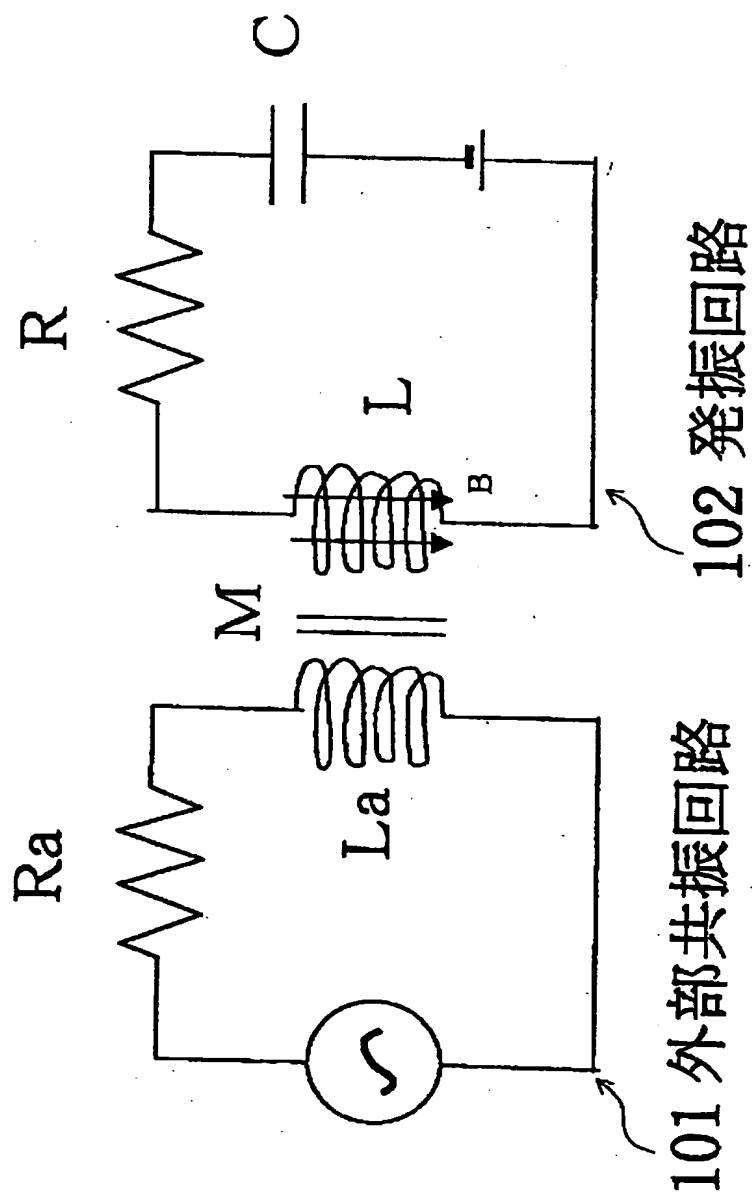
【図 2】



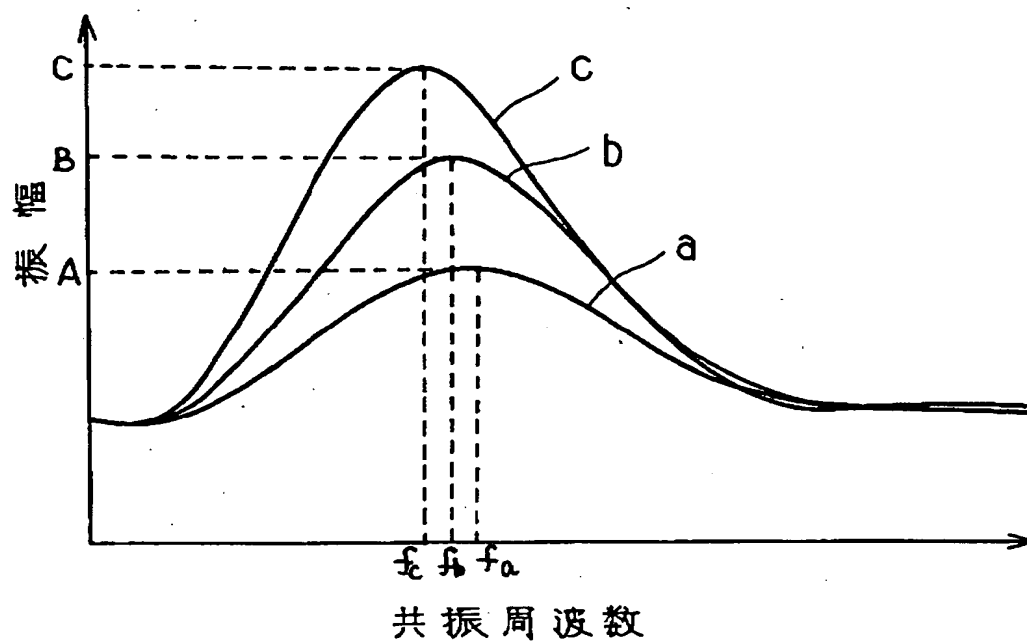
【図 3】



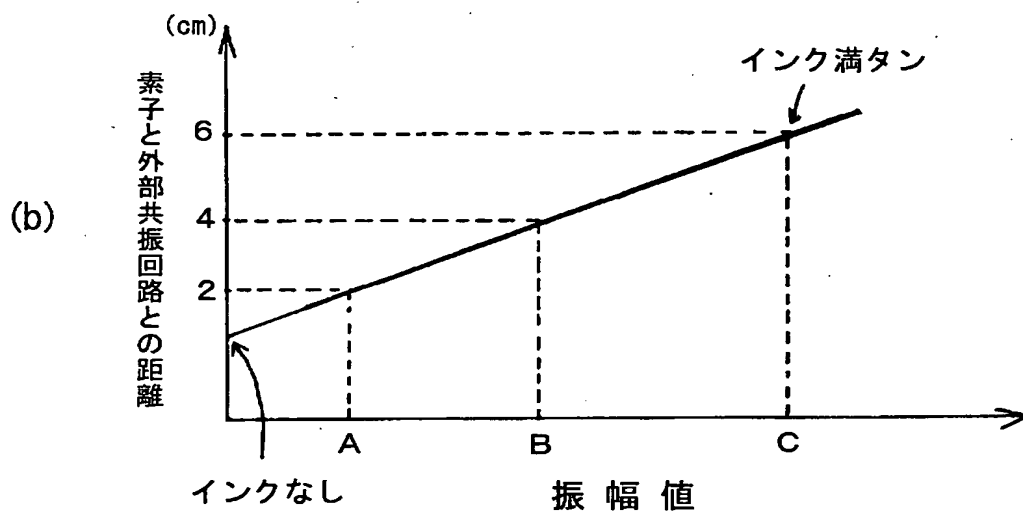
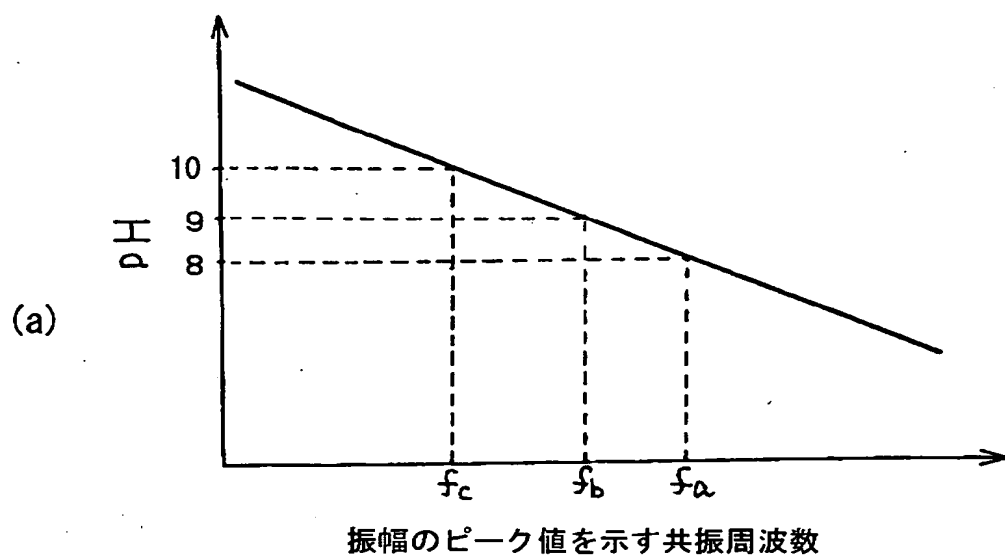
【図4】



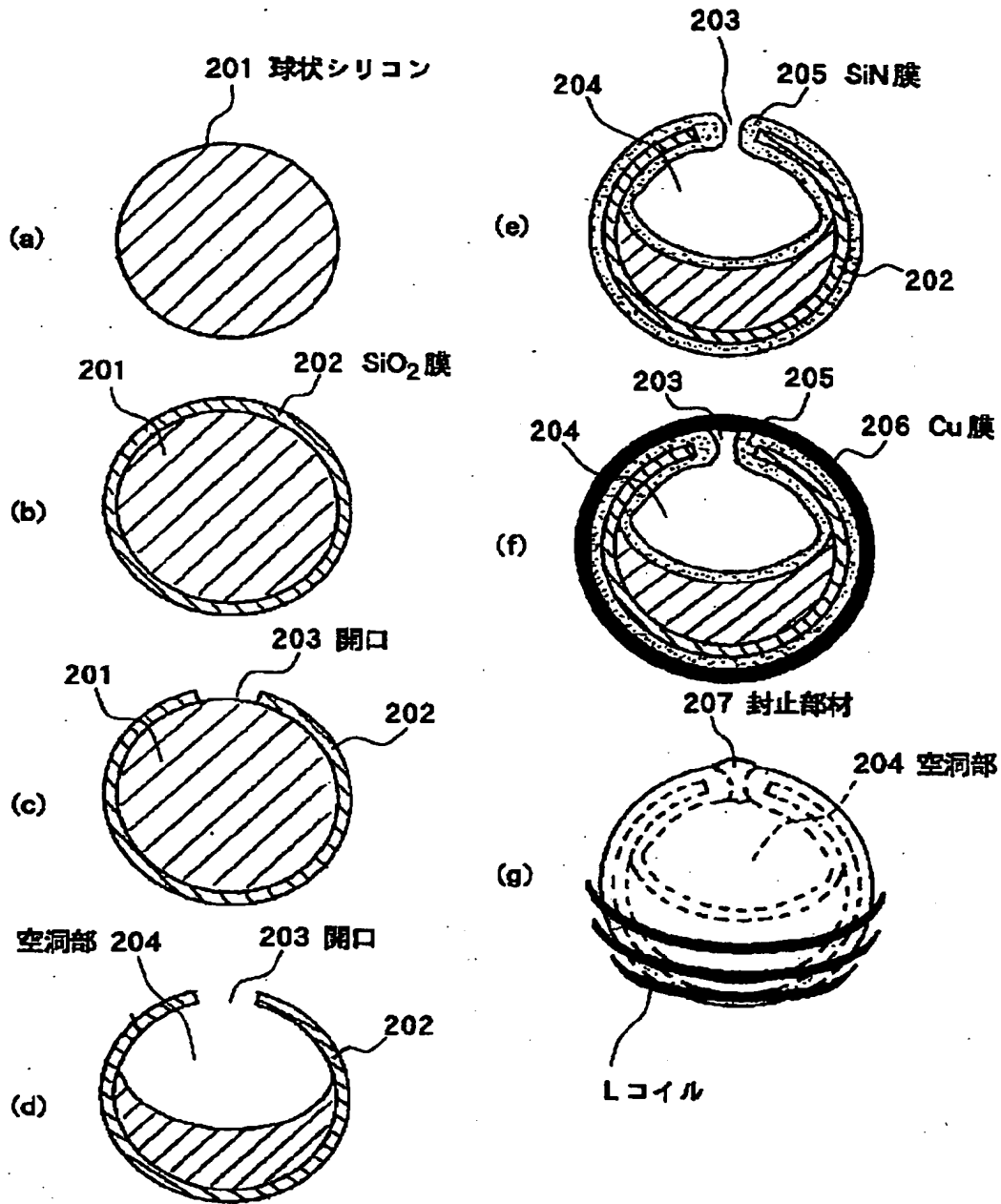
【図 5】



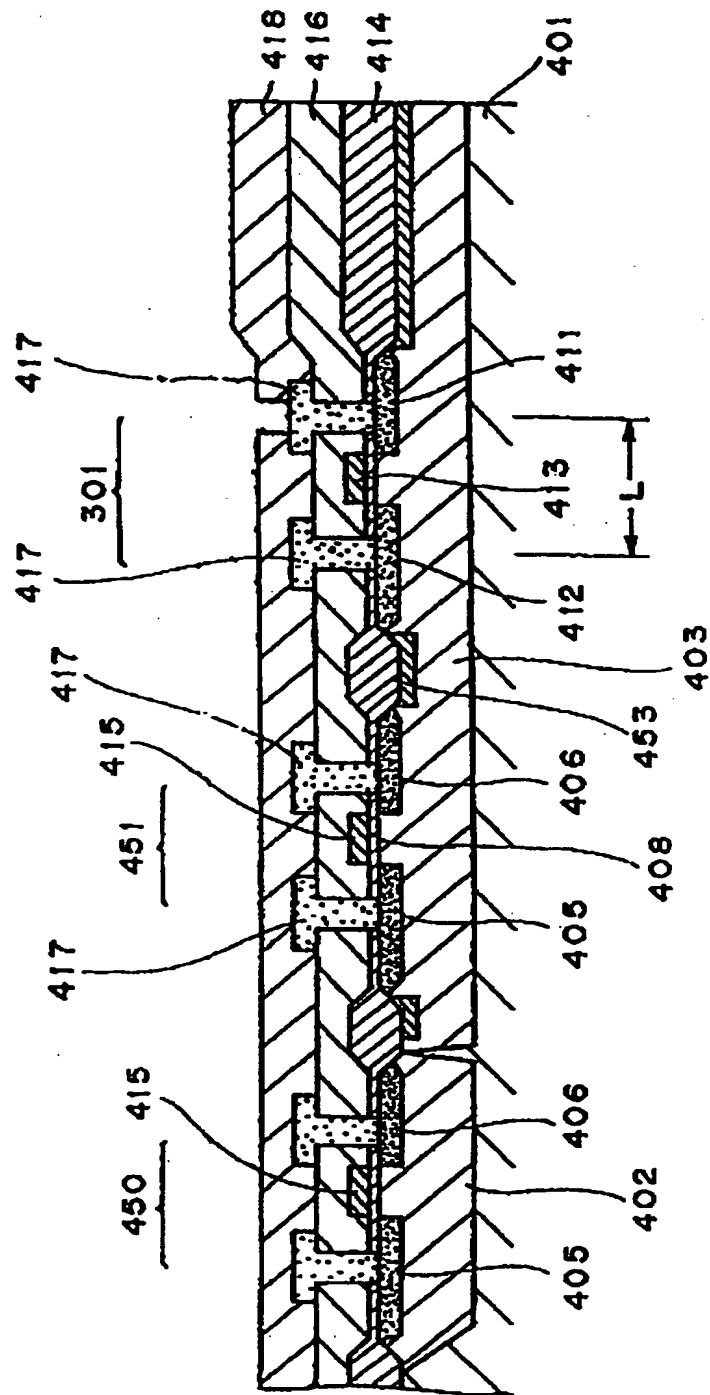
【図 6】



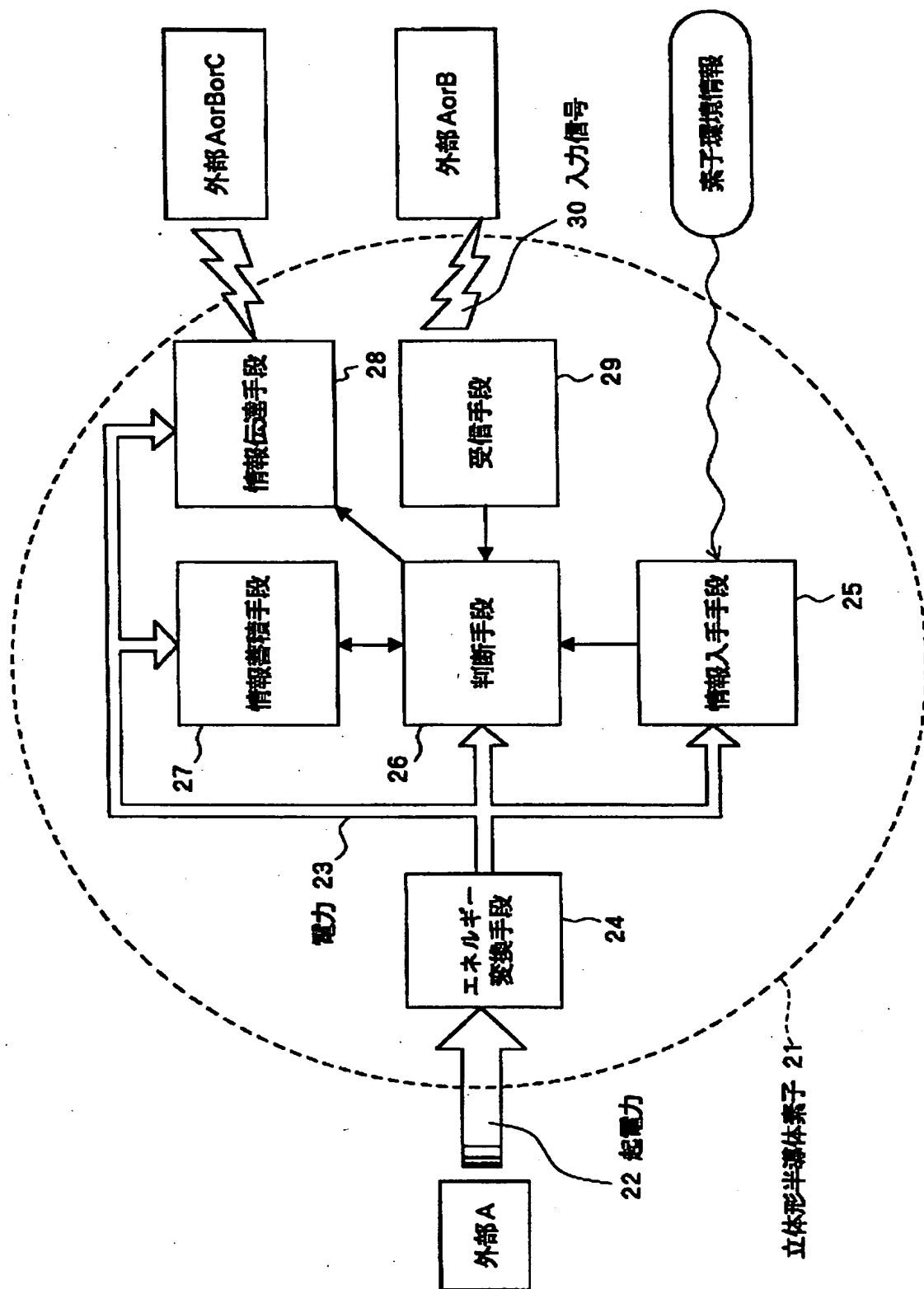
【図 7】



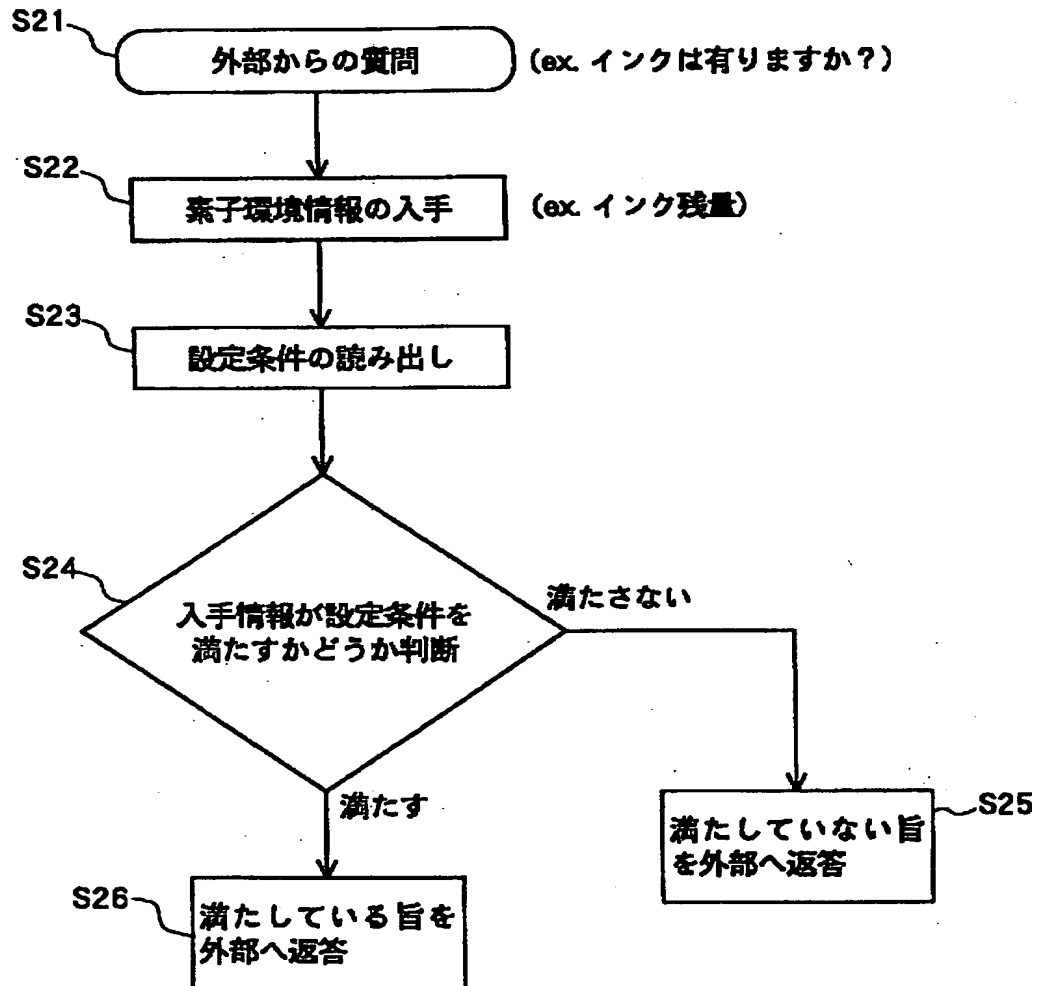
【図8】



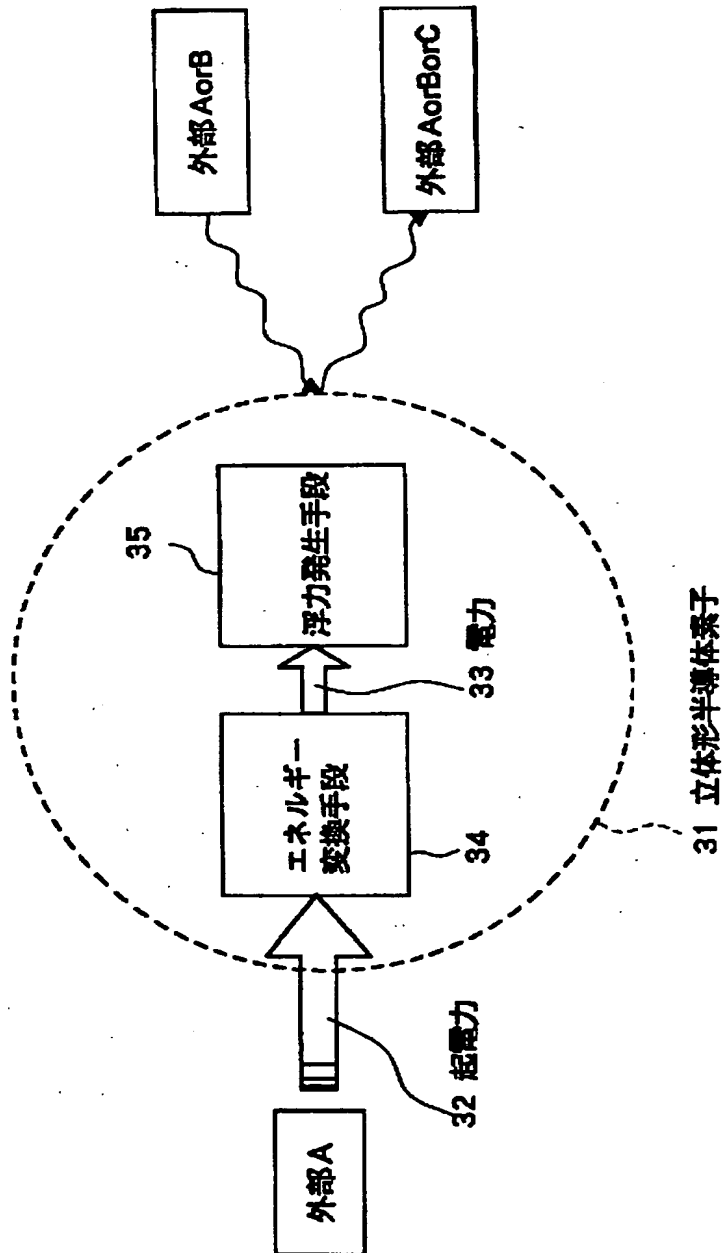
【図9】



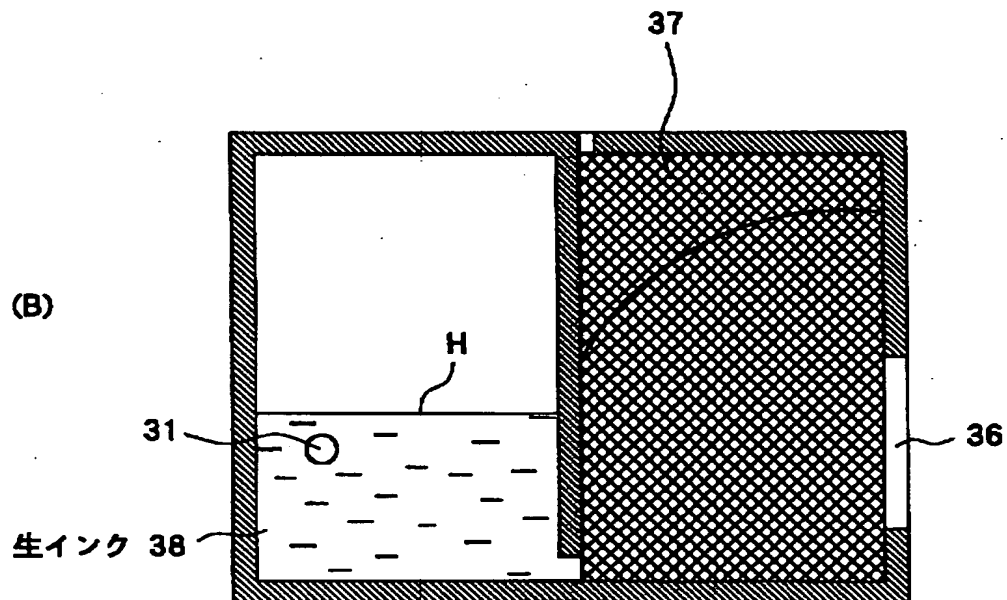
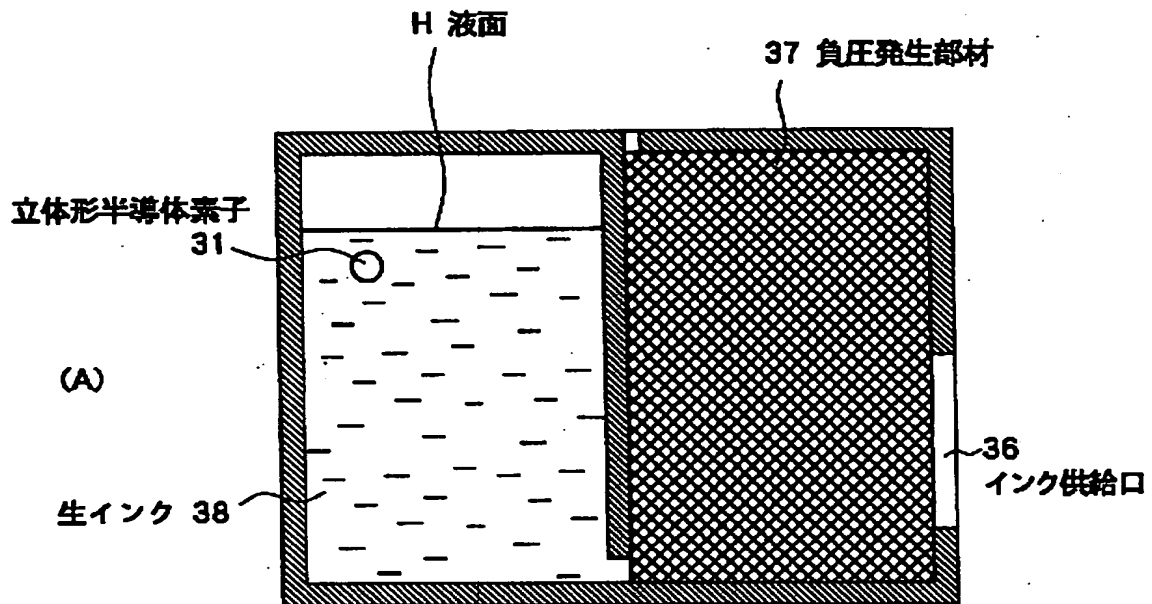
【図 10】



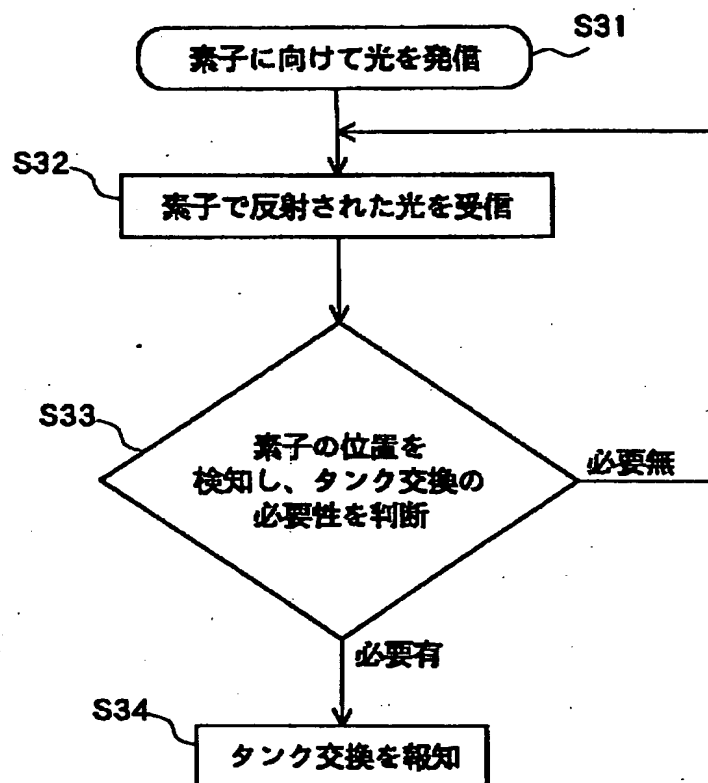
【図 1 1】



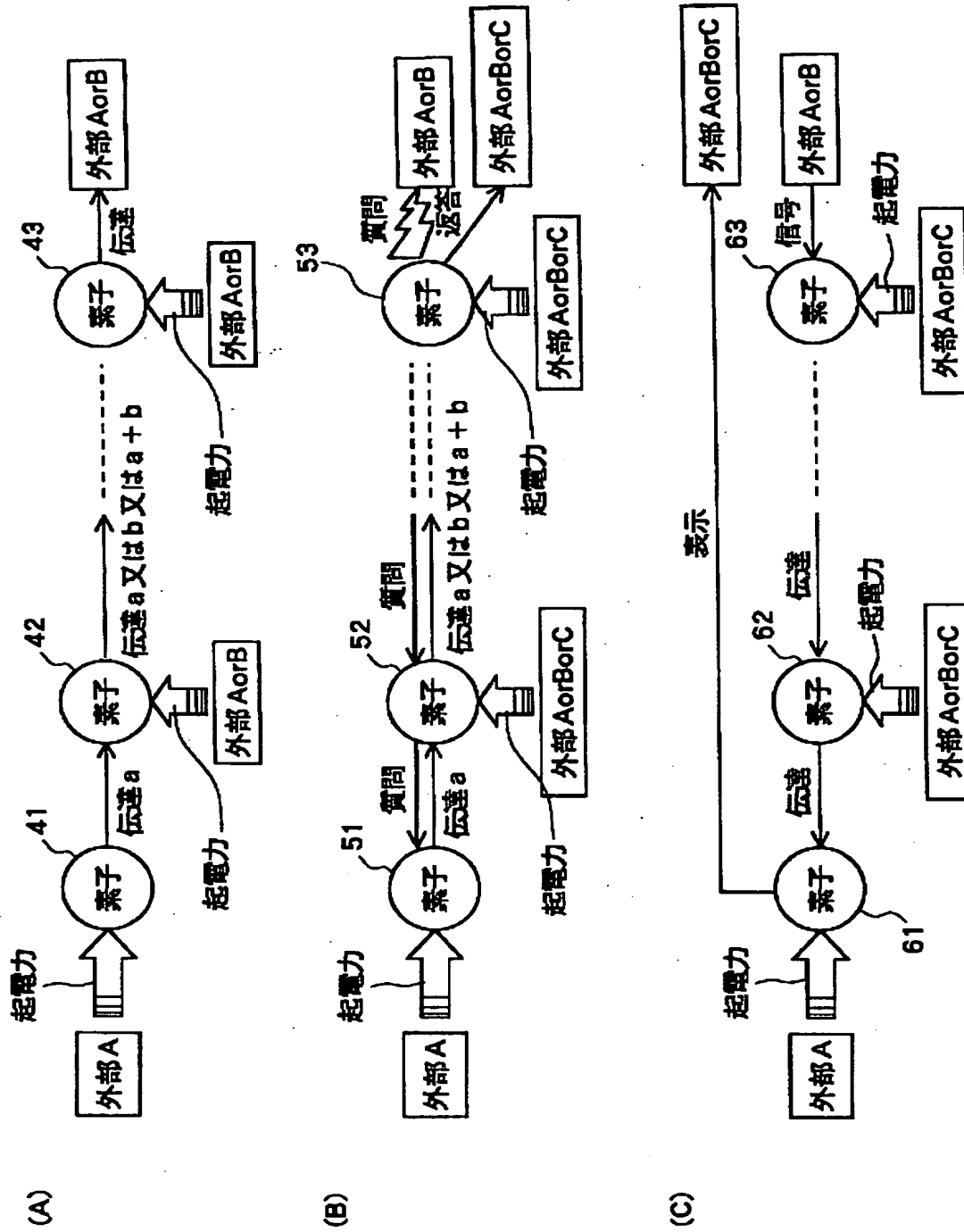
【図 12】



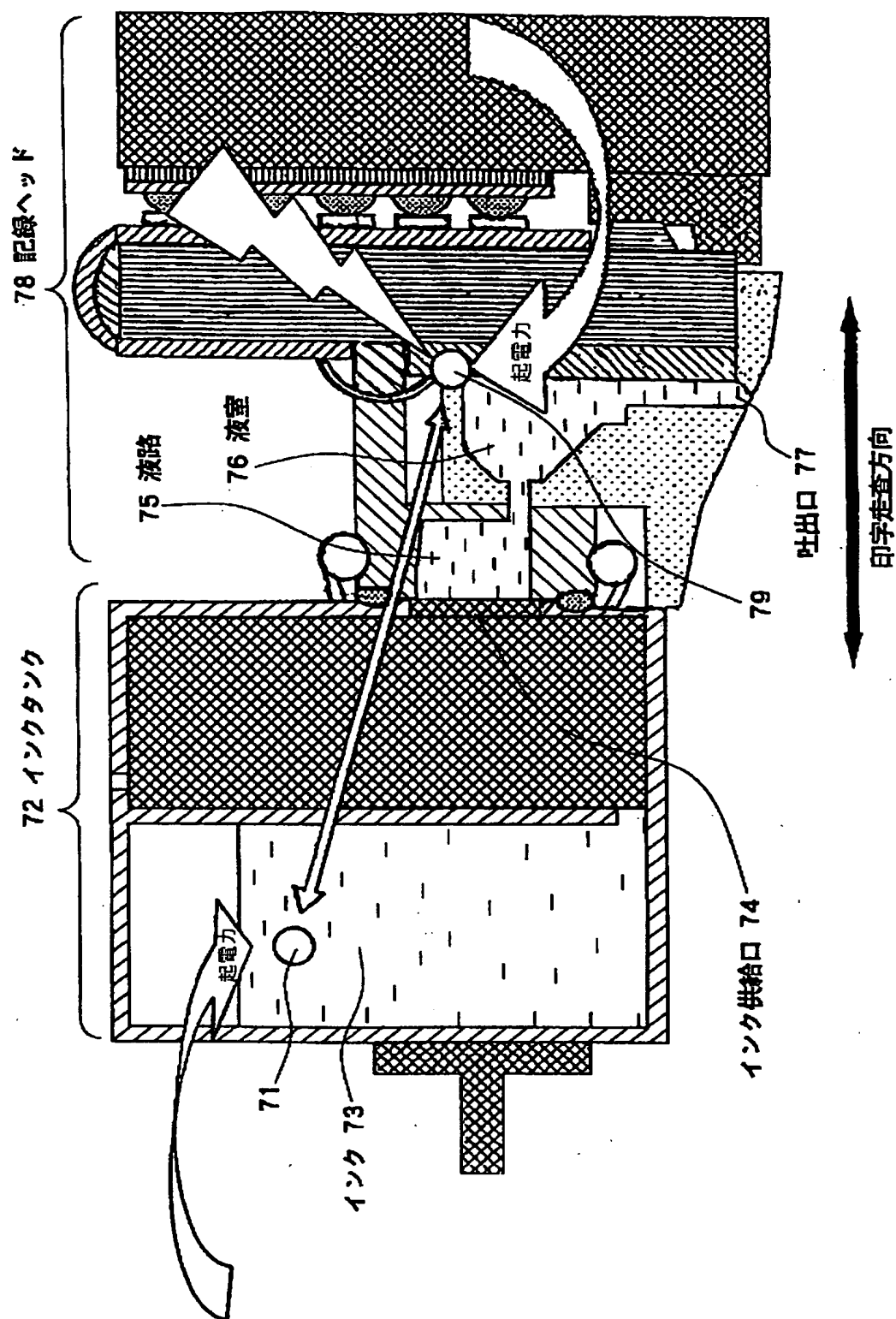
【図 1 3】



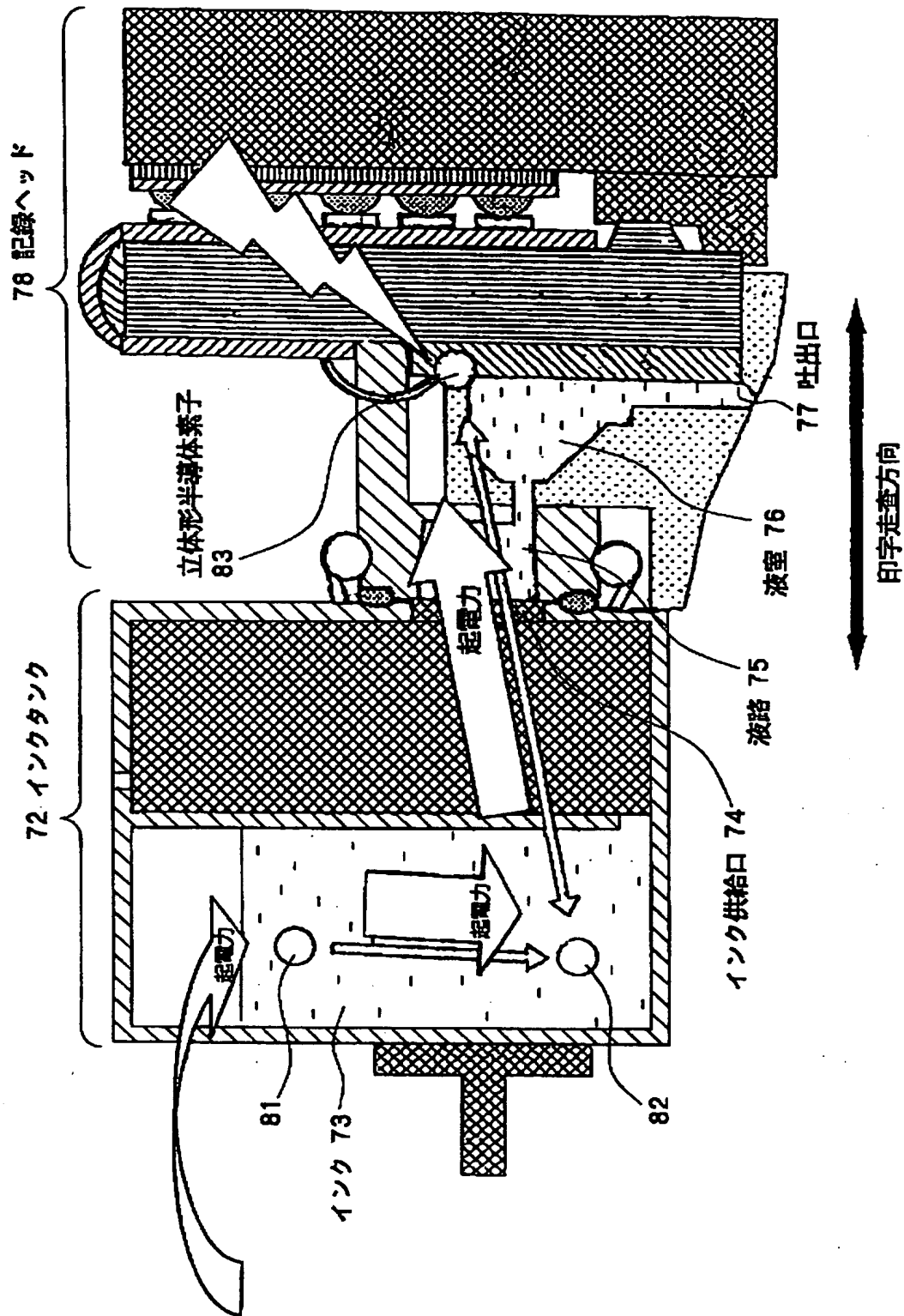
【図 1 4】



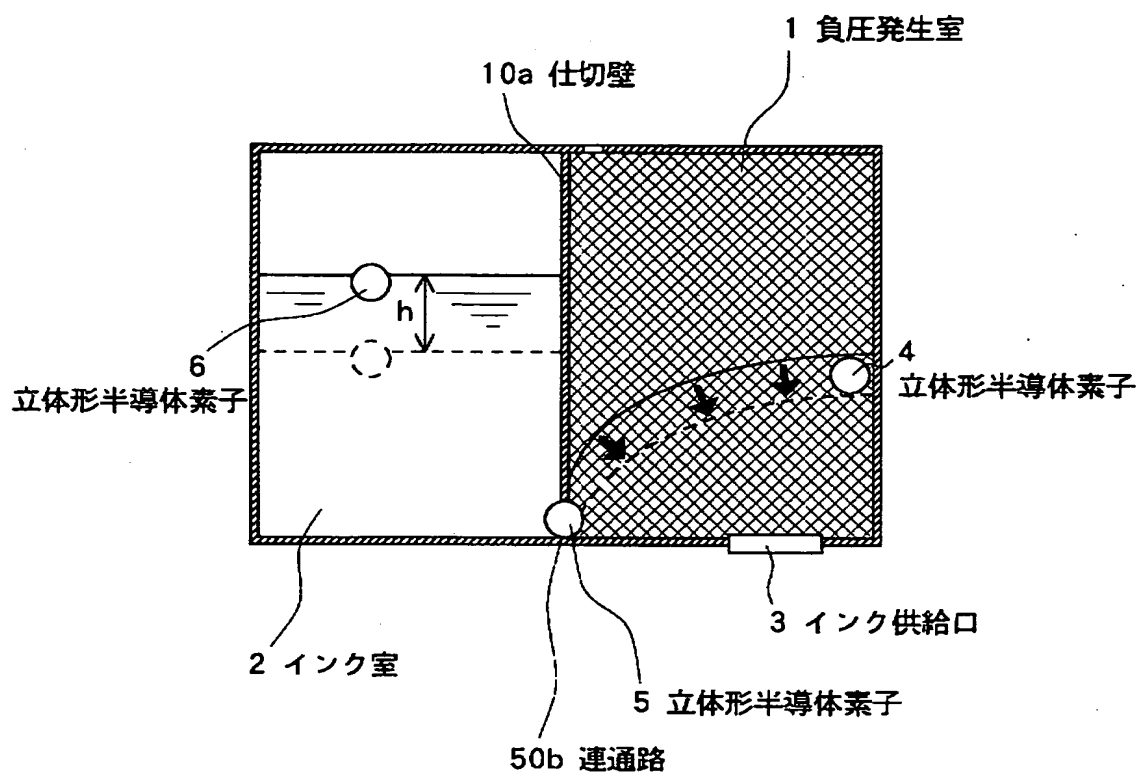
【図15】



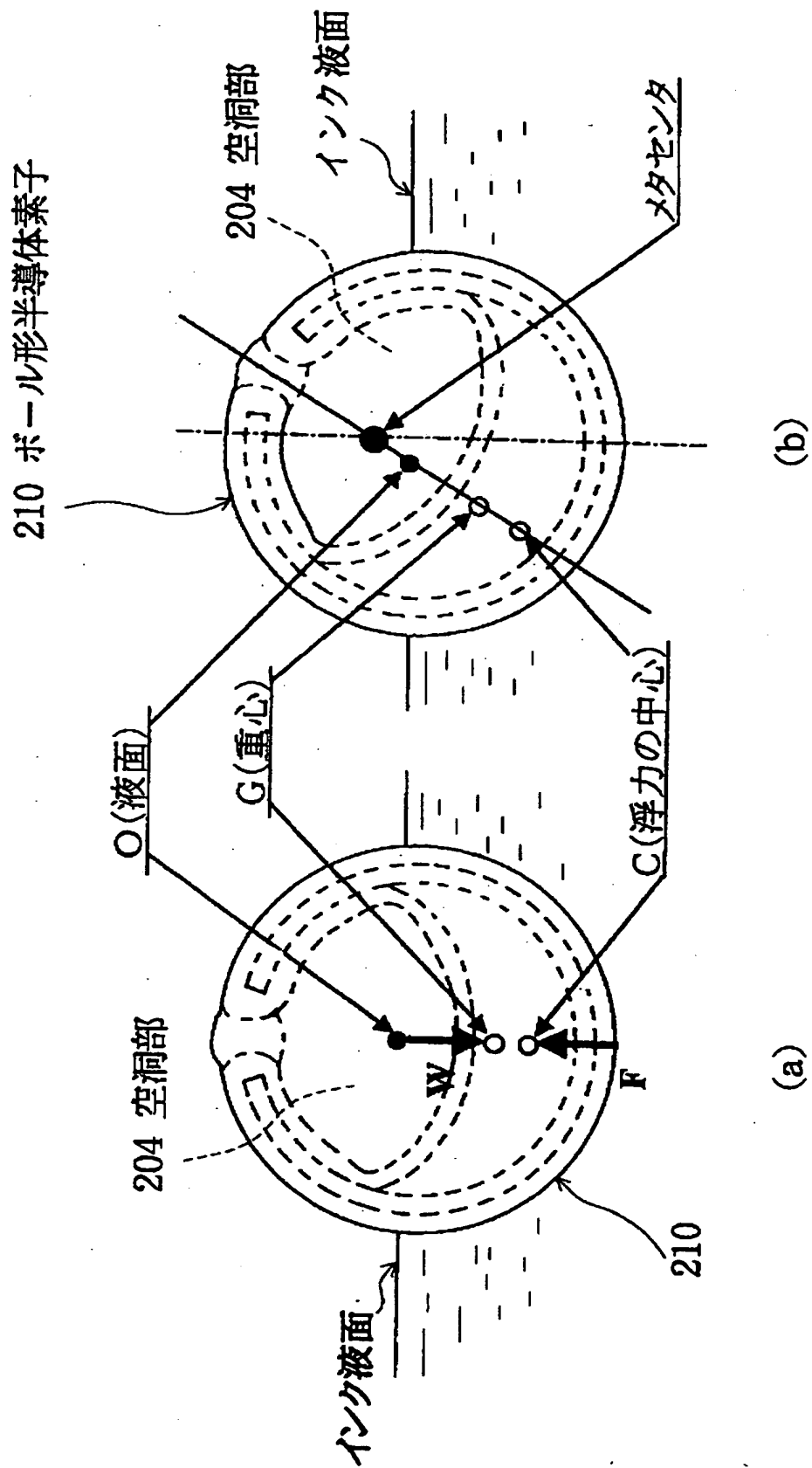
【図16】



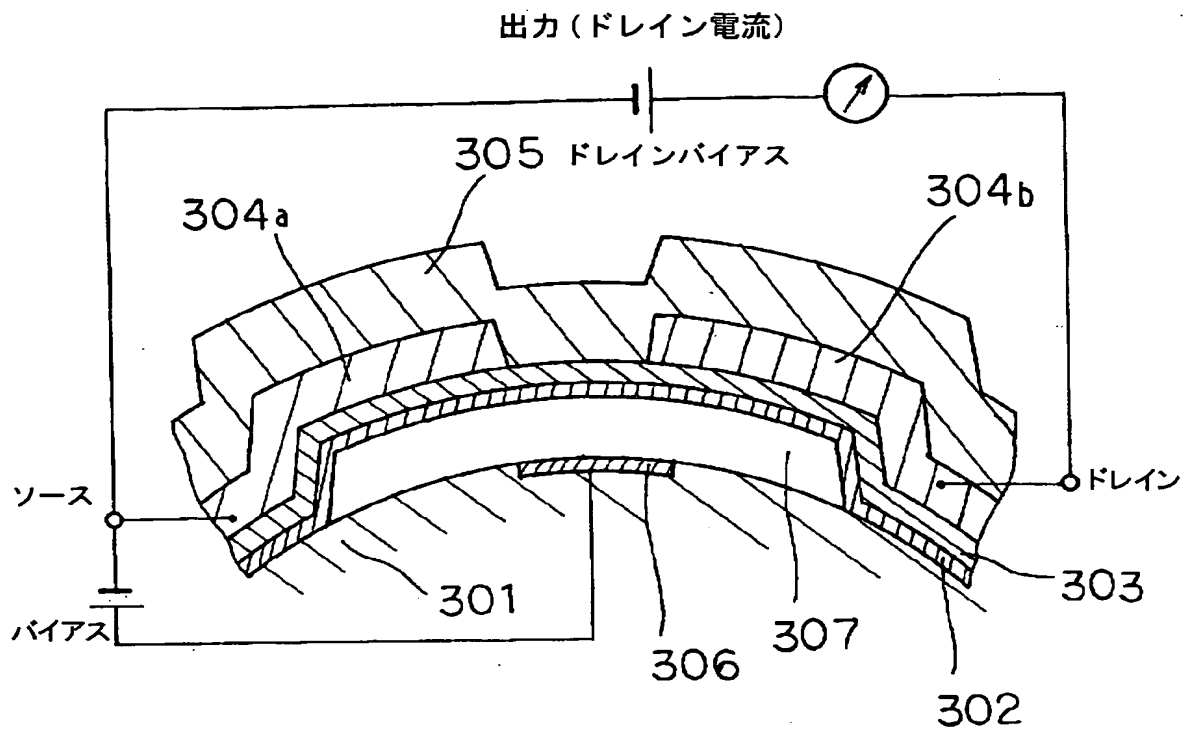
【図 1 7】



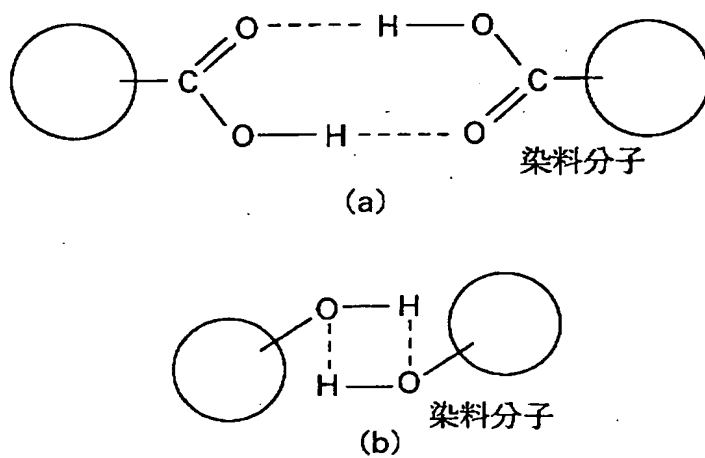
【図 18】



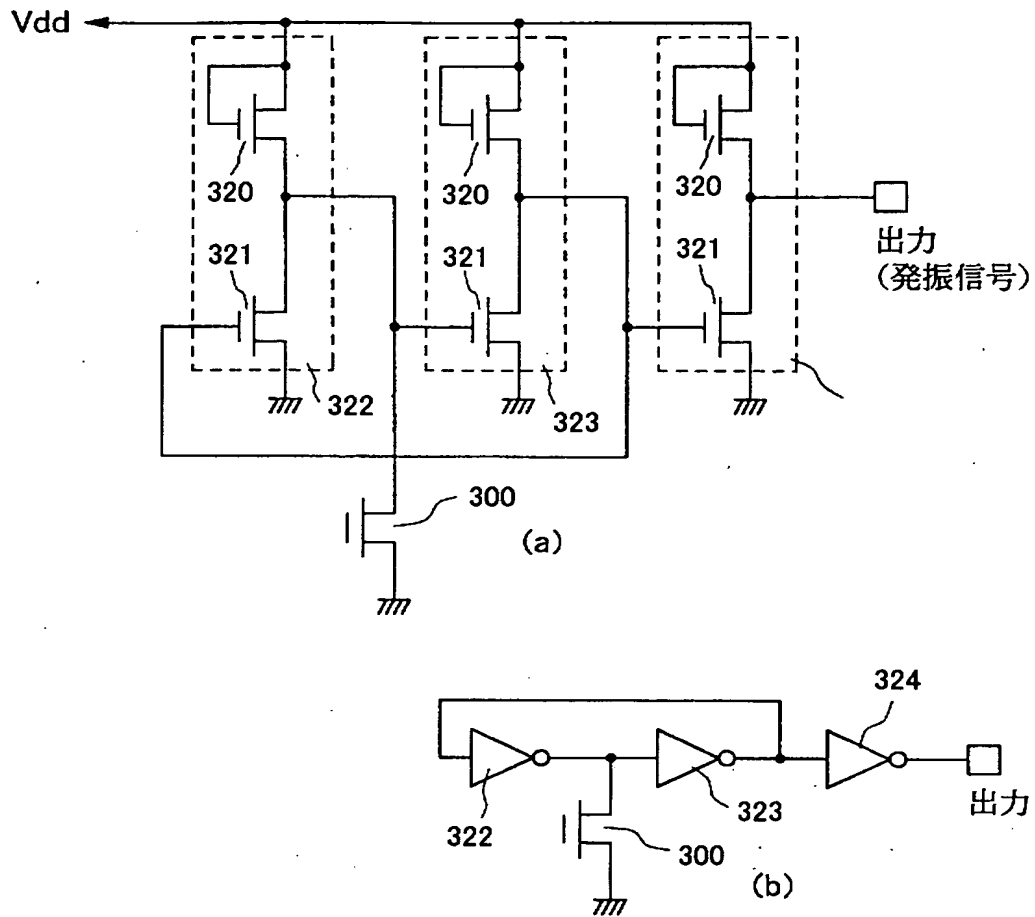
【図 19】



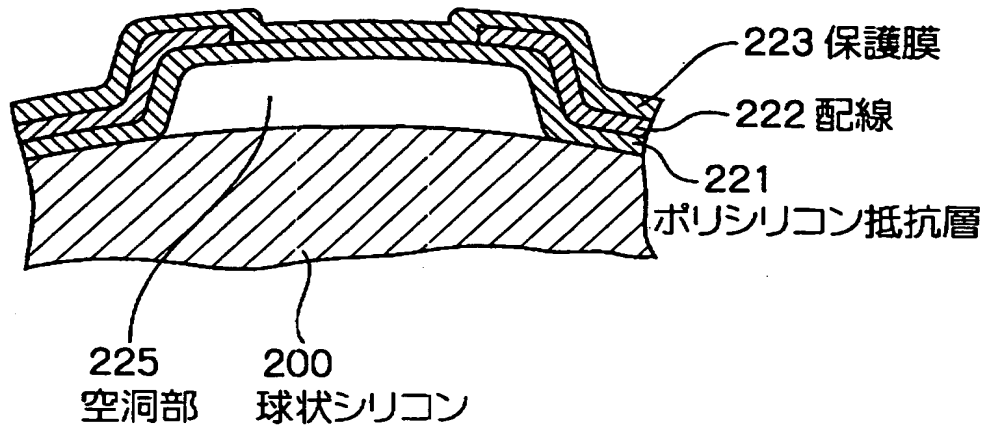
【図 20】



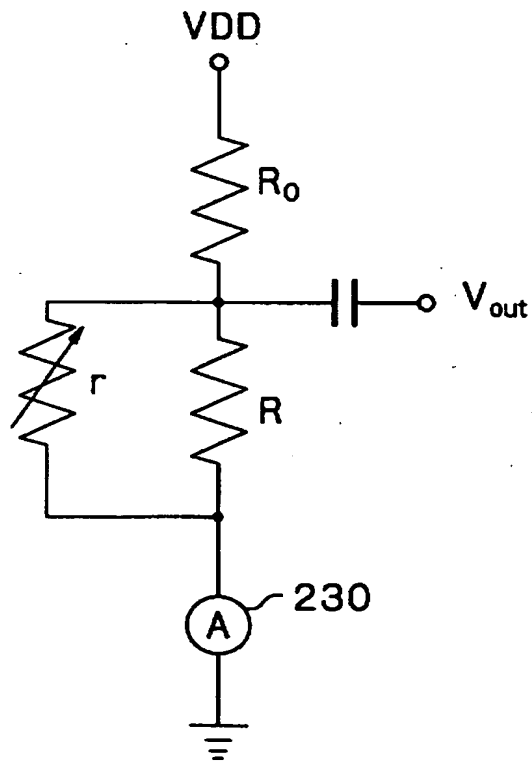
【図 2 1】



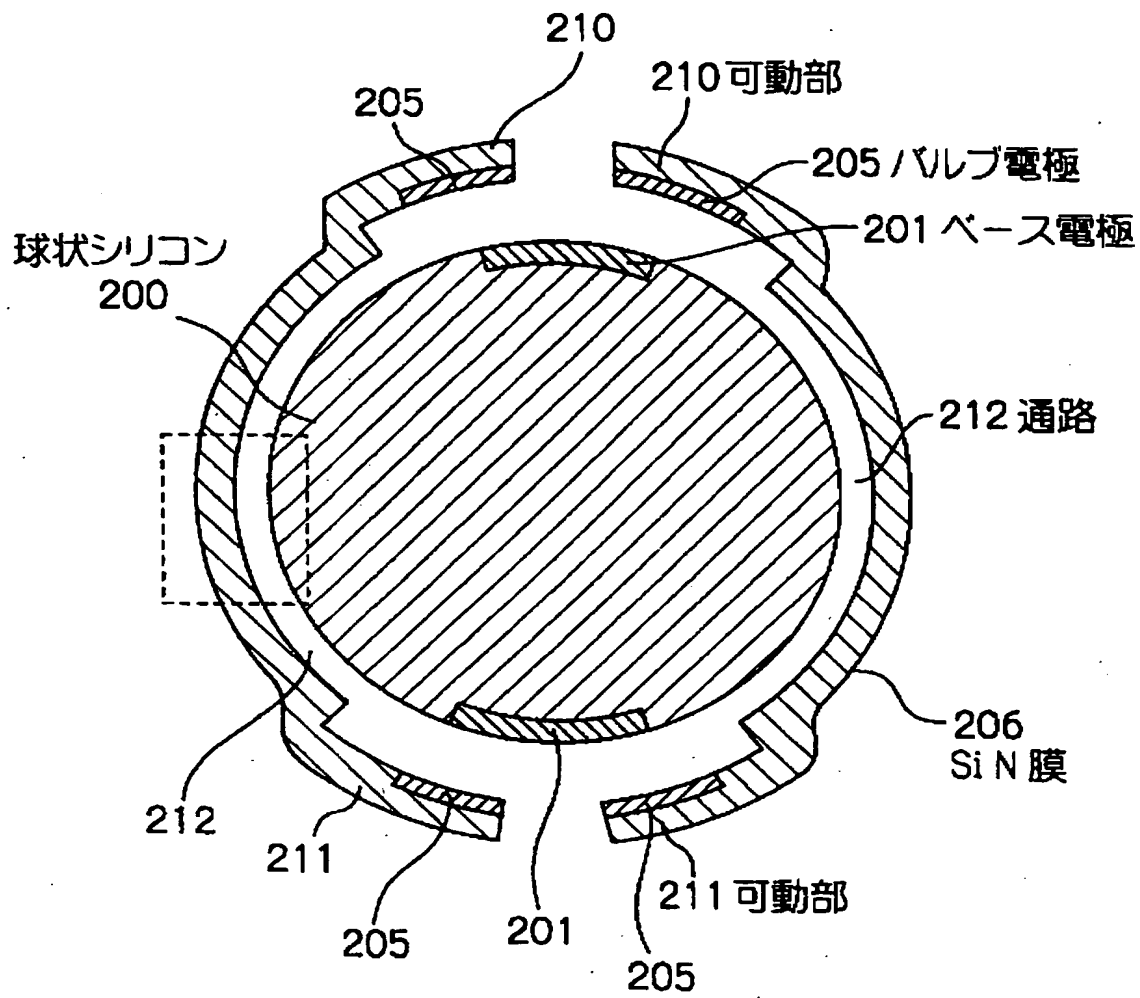
【図 2 2】



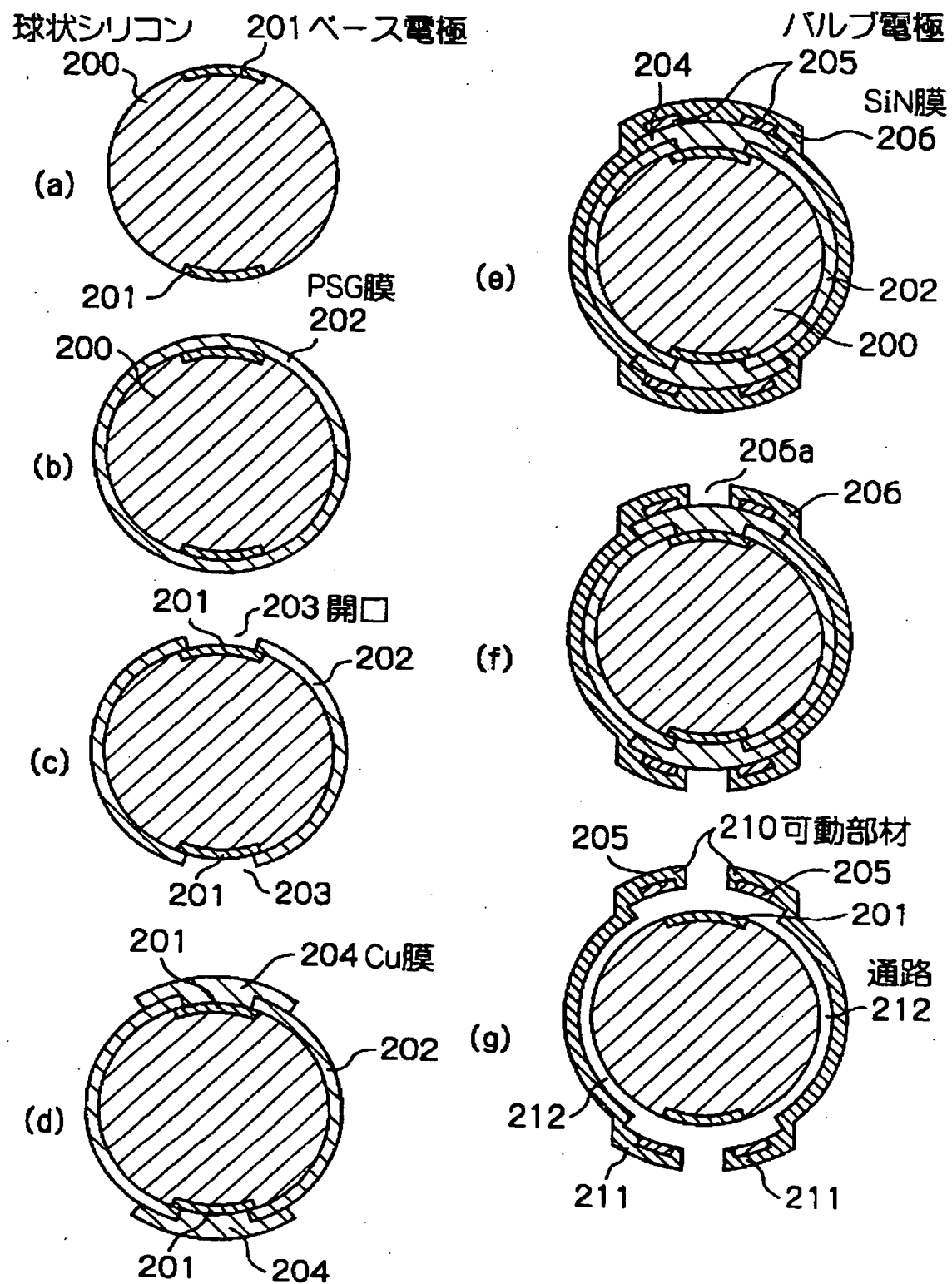
【図 2 3】



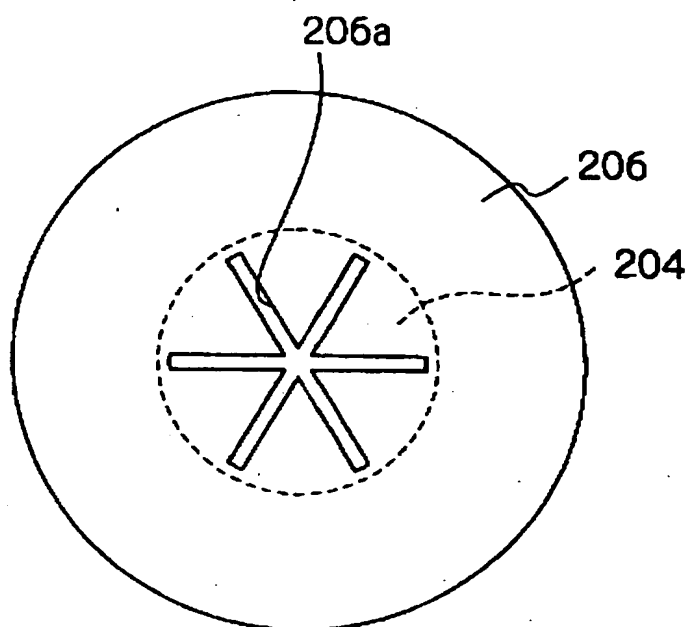
【図 24】



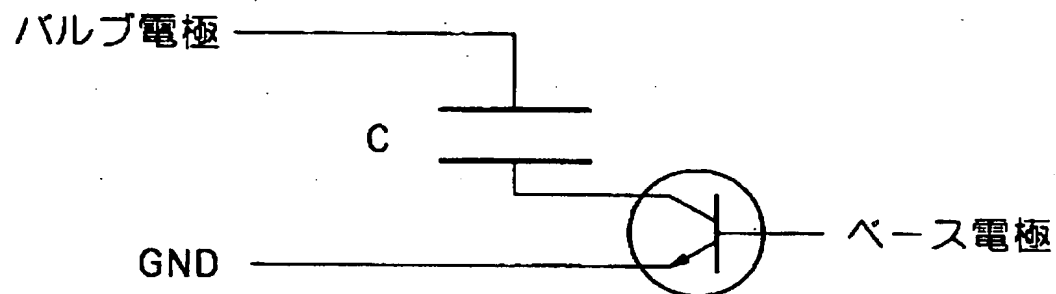
【図 2 5】



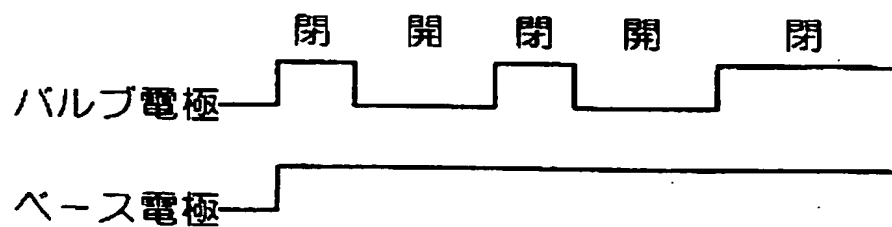
【図 26】



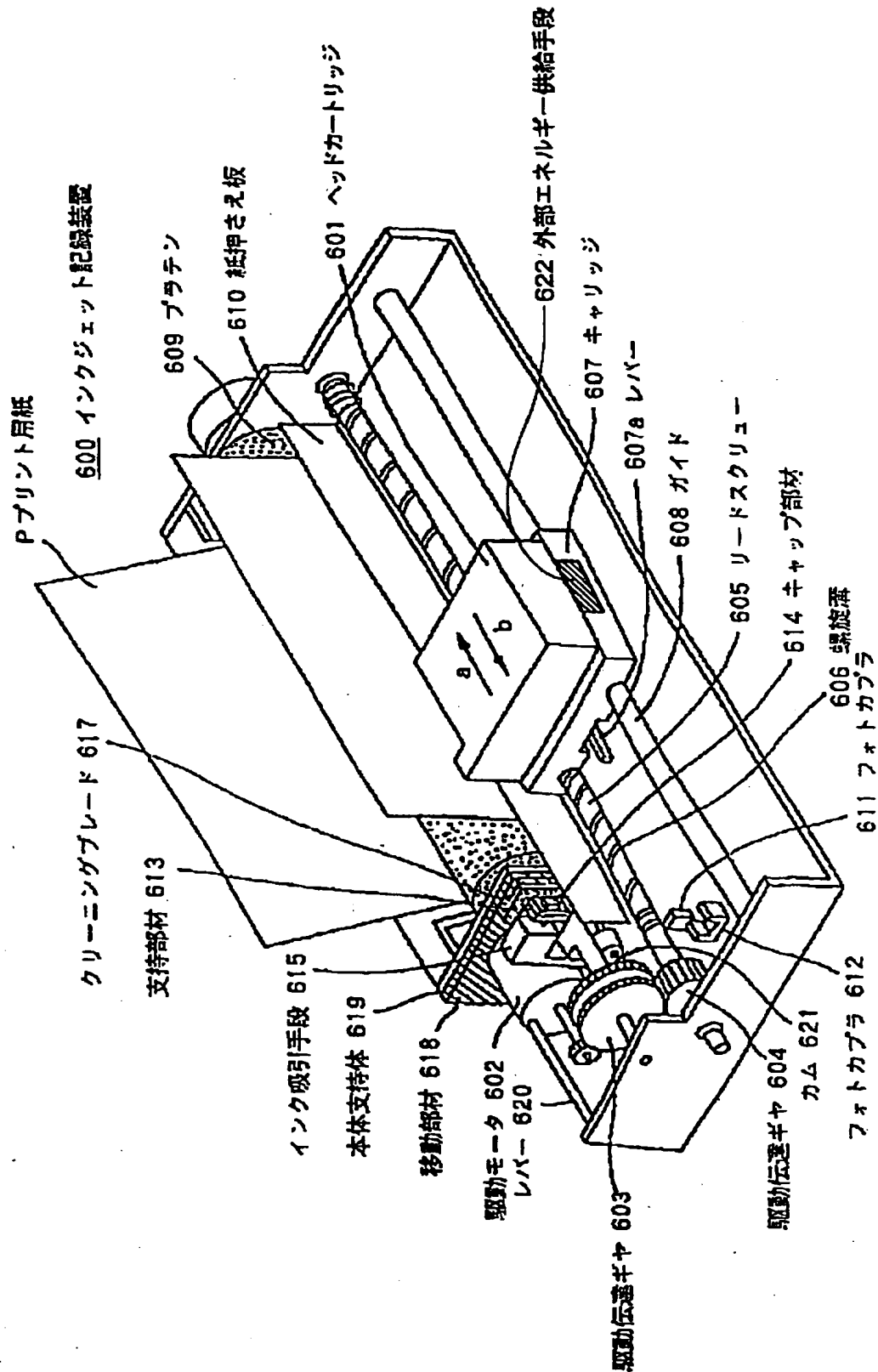
【図 27】



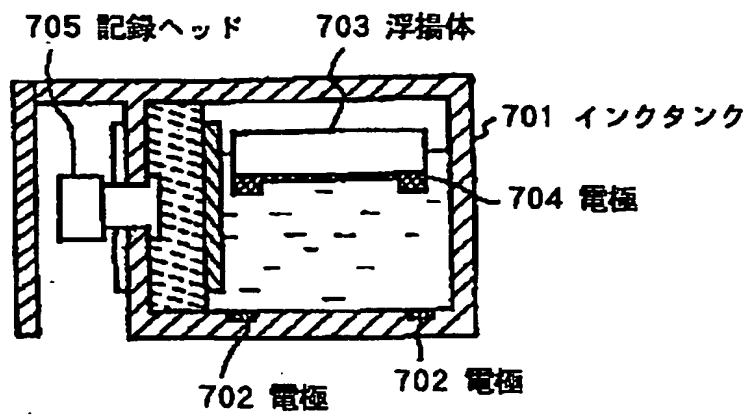
【図 28】



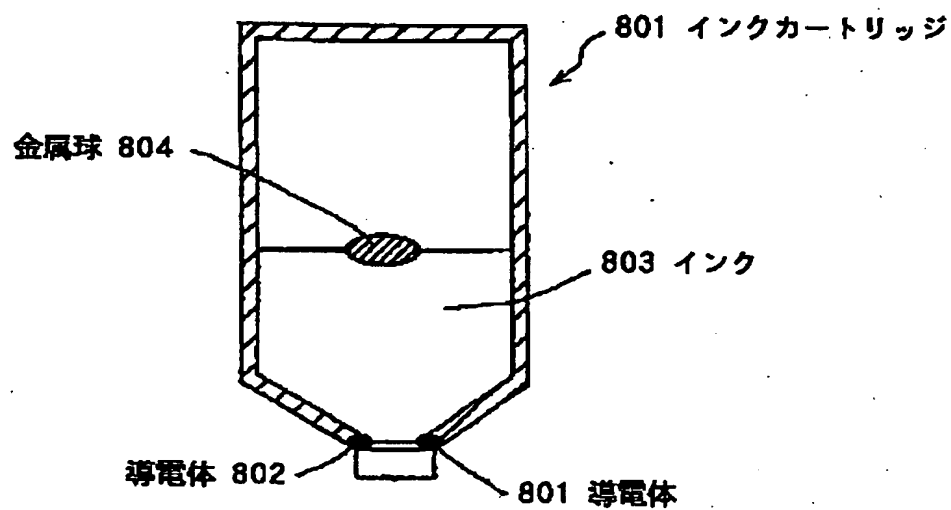
【図 29】



【図 3 0】



【図 3 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 液体に関する化学的物性情報もしくは物理的物性情報の検出や、この検出に関して外部と双方向に情報のやり取りを行える機能を備えた、2室構造の液体収納容器を提供する。

【解決手段】 密閉されたインク室2と一部が大気に連通する負圧発生室1とを容器底部の連通路10bで連通させ、負圧発生室1に液体吐出ヘッドへの供給口3を設けてなる2室構造のインクタンク10の中に、インクに関する情報を入手する機能および入手した情報を外部に伝達する機能を少なくとも作り込んだ立体形半導体素子11が液体に接するように1つ以上配置されている。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名 キヤノン株式会社